

**ANALISIS METODE PENGOLAHAN CITRA HILAL LEMBAGA  
PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) PASURUAN  
PERSPEKTIF FIQH DAN ASTRONOMI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)  
dalam Ilmu Hukum Islam**



**Disusun oleh :  
MUKHAMMAD AINUL YAQIN  
NIM : 1502046002**

**PRODI ILMU FALAK  
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO SEMARANG**

**2019**



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag

Jl. Raya Bukit Beringin Barat Kav. C No. 131

Perumnas Bukit Beringin Lestari, Ngaliyan, Semarang

#### **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Mukhammad Ainul Yaqin

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Mukhammad Ainul Yaqin

NIM : 1502046002

Judul : Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan dalam Perspektif Fiqh dan Astronomi

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 29 Juli 2019  
Pembimbing I



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag  
NIP. 19720512 199903 1 003

Supangat, M.Ag

19710402 200501 1004

Jl. Skip Baru No. 44 RT/RW:06/06 Kel. Sidorejo,

Temanggung

### PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An Sdr. Mukhammad Ainul Yaqin

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syariah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara :

Nama : Mukhammad Ainul Yaqin

NIM : 1502046002

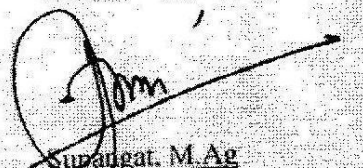
Judul : Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan dalam Perspektif Fiqh dan Astronomi

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 29 Juli 2019  
Pembimbing II

  
Supangat, M. Ag  
NIP. 19710402 200501 1004





**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Telp. / Fax. (024) 7601292  
Semarang 50185

**PENGESAHAN**

Nama : Mukhammad Ainul Yaqin  
NIM : 1502046002  
Fakultas / Jurusan : Syari'ah dan Hukum / Ilmu Falak  
Judul : **Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan dalam Perspektif Fiqh dan Astronomi**  
Telah dimunaqosahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, pada tanggal:

**04 Oktober 2019**

dan dapat diterima sebagai kelengkapan ujian akhir dalam rangka menyelesaikan studi Program Sarjana Strata 1 (S.1) tahun akademik 2016/2017 guna memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum.

Dewan Penguji

Semarang, 04 Oktober 2019

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,

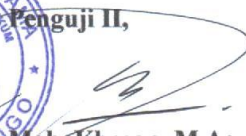
  
**Rustam Dahar Apollo Harahap, M.Ag.**  
NIP. 196907231998031005

  
**Supangat, M.Ag.**  
NIP. 197104022005011004

Penguji I,


Penguji II,


  
**Dr. Rupi'i, M.Ag.**  
NIP. 197307021998031002

  
**Moh. Khasan, M.Ag.**  
NIP. 197412122003121004

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Dr. H. Ahmad Izzudin, M.Ag.**  
NIP. 197205121999031003

  
**Supangat, M.Ag.**  
NIP. 197104022005011004

## MOTTO

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنْزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَىٰ

وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَن شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۖ وَمَن كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ فَعِدَّةٌ

مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ ۗ يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ وَلِتُكْمِلُوا الْعِدَّةَ

وَلِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَاكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٨٥﴾

“Bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang bathil). Karena itu, barang siapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu, dan barang siapa sakit atau dalam perjalanan (lalu ia berbuka), maka (wajiblah baginya berpuasa), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Dan hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan hendaklah kamu mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, supaya kamu bersyukur.” (QS. al-Baqarah [2]: 185)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Departemen Agama, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009), hlm. 29

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis,

Ayah, Muhammad Ghozali, dan Ibu, Nurul Chasanah yang tak pernah lelah membimbing dan mengajarkan arti kehidupan yang sesungguhnya bagi penulis, bahwa ilmu tidak ada yang lebih mulia dan manfaat selain akhlakul karimah yang baik dan menjadi orang yang adil sejak dalam pikiran serta dalam perbuatan

Adik-adik, Akhmad Nasir Romadhon, Ghozirotun Ni'mah dan Gholiyah Munjizatul Islamiyah, yang menjadi alasan bagi penulis sebagai seorang kakak untuk senantiasa berusaha menjadi yang terbaik agar dapat dicontoh dan diteladani.

Para guru-guru penulis terlebih para Pengasuh Pondok Pesantren Al-Yasini Pasuruan, KH. Mujib Imron, S.H, M.H, dan Pengasuh Pondok Pesantren Darun Najah Semarang, DR. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag, dan Gus Muhammad Thoriqul Huda yang telah memberikan ilmu hingga tak terhitung jumlahnya, semoga ilmu-ilmu tersebut menjadi manfaat dan barokah bagi penulis untuk kemaslahatan umat di kemudian hari

Kepada teman-teman dan sahabat penulis yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu,. Terutama teman-teman senasib seperjuangan di LPM Justisia, terima kasih atas ilmu, diskusi dan kebersamaan kalian selama ini sebagai salah satu keluarga di tanah perantauan ini. Canda, tawa, lapar, lemburan penggarapan majalah dan jurnal, hingga saling *meso-meso* di angkringan kopi. Sungguh pengalaman hidup yang luar biasa

Dan terakhir untuk seseorang terkasih di hati penulis, yang selalu mendorong dan memotivasi penulis disaat penulis sedang malas. Serta mengajarkan penulis bahwa berjuang bersama akan lebih mudah dan asyik dibanding seorang diri.

## DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan.

Semarang, 21 Juli 2019

Deklarator,

  
METERAI  
PEMPEL  
B0993A6F839714349  
5000  
ENAM RIBU RUPIAH

Mukhammad Ainul Yaqin

NIM : 1502046002

## PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi Arab-latin ini berdasarkan SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 tertanggal 22 Januari 1988. Berikut rinciannya:

### I. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	-	Tidak Dilambangkan
ب	Bā'	Bb	-
ت	Tā'	Tt	-
ث	Śā'	Śś	s dengan satu titik di atas
ج	Jīm	Jj	-
ح	ḥā'	Ḥḥ	h dengan satu titik di bawah
خ	khā'	Khkh	-
د	Dāl	Dd	-
ذ	Ẓāl	Ẓẓ	z dengan satu titik di atas
ر	rā'	Rr	-
ز	Zāl	Zz	-
س	Sīn	Ss	-
ش	Syīn	Ssysy	-
ص	Śād	Śś	s dengan satu titik di bawah

ض	Dād	Dḍ	d dengan satu titik di bawah
ط	Ṭā'	Ṭṭ	t dengan satu titik di bawah
ظ	Zā'	Zẓ	z dengan satu titik di bawah
ع	‘ain	‘	Koma terbalik
غ	Gain	Gg	-
ف	Fā'	Ff	-
ق	Qāf	Qq	-
ك	Kāf	Kk	-
ل	Lām	Ll	-
م	Mīm	Mm	-
ن	Nūn	Nn	-
ه	hā'	Hh	-
و	Wāwu	Ww	-
ء	Hamzah	Tidak dilambangkan atau ‘	Apostrof, tetapi lambang ini tidak dipergunakan untuk hamzah di awal kata
ي	Yā'	Yy	-

## II. Konsonan Rangkap

Konsonan rangkap, termasuk tanda syaddah, ditulis rangkap. Contoh:

رَبَّكَ ditulis rabbaka الحَدُّ ditulis *al-ḥadd*

### III. Vokal

#### 1. Vokal Pendek

Vokal atau *harakat fathah* ditulis *a*, *kasrah* ditulis *i*, dan *ḍammah* ditulis *u*. Contoh: يَدْرِبُ ditulis *yaḍribu*, سُوِّلَ ditulis *su'ila*.

#### 2. Vokal Panjang

Vokal panjang (*māddah*), yang dalam tulisan Arab menggunakan harakat dan huruf, ditulis dengan huruf dan tanda caron (-) di atasnya: *ā*, *ī*, *ū*. Contoh:

قَالَ ditulis *qāla*

قِيلَ ditulis *qīla*

يَقُولُ ditulis *yaqūlu*

#### 3. Vokal Rangkap

1. *Fathah + yā'* mati ditulis *ai* (أَي).

Contoh: كَيْفَ ditulis *kaifa*

2. *Fathah + wāwu* mati ditulis *au* (أَوْ)

Contoh: حَوْلَ ditulis *ḥaula*.

### IV. *Tā' marbūṭah* (ة) di akhir kata

1. *Tā' marbūṭah* (ة) yang dibaca mati (sukūn) ditulis *h*, kecuali kata Arab yang sudah terserap menjadi bahasa Indonesia, seperti *Ṣalat*, *zakat*, *tobat*, dan sebagainya.

Contoh: طَلْحَة ditulis *ṭalḥah*

التَّوْبَة ditulis *at-taubah*

فَاطِمَة ditulis *Fāṭimah*

2. *Tā' marbūṭah* yang diikuti kata sandang *al* (ال), jika dibaca terpisah atau dimatikan, ditulis *h*.

Contoh: رَوْضَةُ الْأَطْفَالِ dibaca *raudah al-atfāl*

Jika dibaca menjadi satu dan dihidupkan ditulis *t*.

Contoh: رَوْضَةُ الْأَطْفَالِ dibaca *raudatul atfāl*.

## V. Kata Sandang Alif + Lam (أل)

1. Kata sandang (أل) diikuti huruf *syamsiyah* ditulis sesuai dengan bunyinya (sama dengan huruf yang mengikutinya, dan dipisahkan dengan tanda (-)).

Contoh: الرَّحِيمُ ditulis *ar-raḥīmu*

السَّيِّدُ ditulis *as-sayyidu*

الشَّمْسُ ditulis *asy-syamsu*

2. Kata sandang (أل) diikuti huruf *qamariyah* ditulis *al-* dan dipisahkan tanda (-) dengan huruf berikutnya.



Contoh: الْمَلِكُ ditulis *al-maliku*

الْكَافِرُونَ ditulis *al-kāfirūn*

الْقَلَمُ ditulis *al-qalamu*

## **VI. Kata dalam Rangkaian Frasa atau Kalimat**

1. Jika rangkaian kata tidak mengubah bacaan, ditulis terpisah/kata per-kata, atau
2. Jika rangkaian kata mengubah bacaan menjadi satu, ditulis menurut bunyi/pengucapannya, atau dipisah dalam rangkaian tersebut.

Contoh: خَيْرُ الرَّازِقِينَ ditulis *khair al-rāziqīn* atau *khairurrāziqīn*.

## ABSTRAK

Berangkat dari Hasil laporan rukyatul hilal baik dari Cakung, Jepara dan Gresik, dalam penetapan 1 Syawal 1432 H / 2011 M, ketinggian hilal  $1^{\circ} 53'$  di atas ufuk. Sempat menjadi kontroversi karena dari ketiga laporan tersebut ditolak oleh MUI dan tim isbat yang dilakukan oleh Kementerian Agama RI, dengan alasan laporan hilal dari ketiga tempat tersebut tidak berdasarkan observasi ilmiah atau rukyatul hilal aktul, karena kemungkinan hilal yang sesungguhnya tidak dapat terlihat. Ketiga laporan tersebut mengklaim bahwa tinggi hilal sudah berkisar  $3-4^{\circ}$  di atas ufuk. Hal tersebut diperkuat dengan adanya laporan yang disampaikan kepala Badan Hisab Rukyat Kemenag bahwa, hasil pengamatan rukyat di sembilan puluh enam (96) lokasi menyatakan hilal tidak terlihat. Oleh karenanya, guna memverifikasi nampak atau tidaknya hilal, dalam rukyatul hilal kiranya memerlukan bantuan teknologi yakni pengolahan citra, agar ada bukti secara autentik dan ilmiah dalam pelaksanaannya.

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah 1) Bagaimana pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan? dan 2) Bagaimana pengolahan citra hilal LAPAN perspektif fiqh dan astronomi?

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *kualitatif* dengan analisis pustaka (*library research*). Sedangkan metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode dokumentasi dan wawancara. Sumber primernya adalah kompilasi data pengamatan hilal yang kemudian diolah menggunakan *software* pengolahan citra hilal LAPAN, sedangkan buku-buku lain dan hasil wawancara terhadap narasumber yang berkompeten di bidangnya merupakan data sekunder. Penulis juga menggunakan metode *content analysis* (analisis isi) yang dalam hal ini hasil pengamatan hilal dan hasil olah citra Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN), tahun 2015-2019.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan penting, *Pertama*, LAPAN hanya melakukan pengolahan dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *Photoshop*, *Lightroom* dan *Movie Maker* dalam pengolahannya. *Kedua*, pengolahan citra hilal dalam perspektif fiqh terbagi menjadi dua pendapat, yakni adanya ulama fiqh yang memperbolehkan rukyatul hilal dengan alat bantu tetapi dengan kehati-hatian dan adanya ulama fiqh yang tidak memperbolehkan rukyatul hilal dengan alat bantu. Sedangkan dalam perspektif astronomi mengatakan bahwa pengolahan citra hilal pada rukyatul hilal perlu dilakukan, mengingat pengolahan citra merupakan upaya untuk menambah keyakinan dan membuktikan hilal benar-benar ada atau tidak secara autentik dan ilmiah.

**Kata Kunci:** Pengolahan Citra, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Fiqh dan Astronomi

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillahillobbil'amin*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: **Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, dalam Perspektif Fiqh dan Astronomi** dengan baik.

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya pelita menuju Islam dan terang-benerang.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan skripsi ini bukanlah hasil jerih payah penulis sendiri. Melainkan terdapat usaha dan bantuan baik berupa moral maupun moril dan spiritual dari berbagai pihak sehingga terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, penulis kiranya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag., selaku Pengasuh Pondok Pesantren Darun Najah dan sebagai Pembimbing I penulis, yang selalu memotivasi dan memberikan arahnya dengan tulus dan ikhlas, tak lupa juga kepada dosen-dosen serta karyawan di lingkungan Jurusan Ilmu Falak dan Fakultas Syariah dan Hukum, atas bantuan dan kerja samanya.
2. Supangat, M.Ag., selaku Pembimbing II atas bimbingan dan pengarahan yang tak henti-hentinya beliau berikan untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
3. Ahmad Syifaul Anam, S.HI., M.H., selaku dosen wali penulis yang memberikan arahan dan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dengan baik.
4. Kedua orang tua penulis beserta keluarga, atas segala doa, perhatian, dukungan dan curahan kasih sayang yang tidak dapat penulis ungkapkan dalam kata-kata.

5. Prof Thomas Djamaluddin dan Dr. Dhani Herdiwijaya, beserta para orang-orang hebat dalam bidang astronomi lainnya yang telah banyak membantu penulis dalam diskusi dan wawancara terkait skripsi ini.
6. Kepala Dian Yudha Risdianto, S.T., M.T., Toni Subianto, S.T, Noer Abdillah SNS Ninoi, ST., dan Fajar Saputra, T.I., yang telah memberi izin dan memberikan fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, selama penelitian berlangsung.
7. Dengan penuh kerendahan hati dan dengan penuh hormat, penulis sampaikan terima kasih mendalam terkhusus kepada Pengasuh Pondok Pesantren Darun Najah Jerakah, Gus Muhammad Thoriqul Huda dan Pengasuh Pondok Pesantren Al-Yasini Pasuruan, KH. Mujib Imron, S.H, M.H.,atas segala ilmu dan do'a serta semangat kepada penulis. Semoga ilmu yang diberikan manfaat barokah.
8. Penghargaan dan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya penulis berikan kepada segenap keluarga besar LPM Justisia, yang telah menuntun dan mendidik penulis hingga seperti saat ini. Salam hormat penulis haturkan kepada Fadli Rais, Mufti, Ruri, Inung, dan lainnya yang tidak bisa penulis sebut satu-persatu.
9. Terima kasih juga kepada para anggota kamar Al-Hilal Muklis, Muiz, Noval, Rizal, dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala canda tawanya.
10. Dela Bonita perempuan spesial di hati penulis, yang telah memberi semangat dan dukungannya kepada penulis dengan sabar serta memotivasi dalam mendampingi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
11. Keluarga besar kelas IF-B angkatan 2015 yang selalu di hati, yang telah menjadi keluarga selama berada di tanah rantau, atas suka dukanya untuk kalian semua : Ageng, Ojan, Alip, Arip, Salma, Didin, Dimas, Remy, Irfan, Rois, Muhibbin, Mustaid, Nu'man, Wali, Nunik, Erpina, Lina, Mila, Azka, Fitri, Ida, Eva, Yoyoy, Uun, Aida, Indah, Alfi, kalian sungguh keren.

- Rois, Muhibbin, Mustaid, Nu'man, Wali, Nunik, Erpina, Lina, Mila, Azka, Fitri, Ida, Eva, Yoyoy, Uun, Aida, Indah, Ali, kalian sungguh keren.
12. Keluarga besar KKN UIN Walisongo posko "90-blok" desa Wonoketingal yang sungguh aduhai kerjanya: Salim, Fahrizal, Dela, Dewi, Adel, Addina, Mia, Munica, Dian, Endah, Ayu dan Nanaz, terima kasih atas kenangan 45 hari tak terlupakan mandi dan nyuci di Pom Bensin. Sangat gereget pokoknya.
  13. Kepada akun @ngakakkocak, @awrecek.id, @recch.id dan @plesbol yang selalu memberi penulis hiburan kepada penulis ketika penulis merasa lelah dengan pengerjaan skripsi ini.
  14. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang belum bisa penulis sebut satu-persatu, atas segala ilmu, perhatian dan dukungan yang diberikan

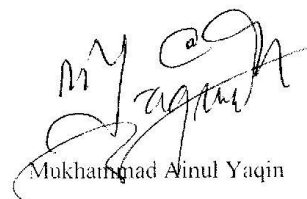
Penulis berdoa semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini diterima Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca demi sempurnanya skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Semarang, 21 Juli 2019

Penulis



Mukhammad Ainul Yaqin

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN DEKLARASI.....	vii
HALAMAN PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
HALAMAN ABSTRAK.....	x
HALAMAN KATA PENGANTAR .....	xi
HALAMAN DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii

### **BAB I        PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	9
D. Manfaat Penelitian .....	9
E. Telaah Pustaka .....	9
F. Metode Penelitian .....	12
1. Jenis Penelitian.....	12
2. Sumber dan Jenis Data.....	13
3. Teknik Pengumpulan Data.....	14
4. Teknik Analisis Data.....	15
G. Sistematika Penulisan .....	16

### **BAB II        TINJAUAN UMUM RUKYATUL HILAL**

A. Pengertian Rukyat .....	18
----------------------------	----

B.	Dasar Hukum .....	26
C.	Model Pemikiran Rukyat .....	30
D.	Model Rukyat Berdasarkan Alat Pengamatannya .	32
E.	Kriteria Hilal Dalam Astronomi .....	35
F.	Hilal Secara Astronomi .....	38
G.	Pandangan Fiqh dan Astronomi dalam Pengolahan Citra Hilal Pada Pelaksanaan Rukyatul Hilal .....	40

### **BAB III      PENGOLAHAN      CITRA      HILAL      LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) PASURUAN,      SEBAGAI      PENENTU      AWAL      BULAN KAMARIAH**

A.	Profil Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan .....	45
1.	Sejarah LAPAN Pasuruan.....	45
2.	Struktur Organisasi .....	49
3.	Visi dan Misi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfir, LAPAN Pasuruan .....	50
4.	Kekuatasn dan Landasan Hukum.....	52
5.	Peralatan Operasional .....	54
B.	Penggunaan Citra Pada Astrofotografi .....	58
C.	Pengolahan Citra Hilal Pada Astrofotografi di LAPAN Pasuruan.....	66

**BAB IV      ANALISIS METODE PENGOLAHAN CITRA HILAL  
LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA  
NASIONAL (LAPAN), PASURUAN DALAM PERSPEKTIF  
FIQH DAN ASTRONOMI**

A.	Analisis Pengolahan Citra Hilal LAPAN	
	Pasuruan.....	71
B.	Analisis Pengolahan Citra Hilal LAPAN	
	Perspektif Fiqh dan Astronomi .....	83

**BAB V      PENUTUP**

A.	Kesimpulan .....	93
B.	Saran-Saran .....	95
C.	Penutup.....	96

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Fase Bulan .....	39
Gambar 2. Struktur Organisasi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfir LAPAN Watukosek, Pasuruan .....	51
Gambar 3. Sebelum Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1436)	69
Gambar 4. Setelah Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1436) ..	69
Gambar 5. Sebelum Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1438)	74
Gambar 6. Setelah Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1438) ..	74
Gambar 7. Skema Warna Cahaya Dalam Rentang Satu Hari .....	76
Gambar 8. Sebelum Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1439)	77
Gambar 9. Setelah Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1439) ..	78
Gambar 10. Sebelum Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1436)	79
Gambar 11. Sebelum Citra Hilal Diproses (Citra Hilal Dzulhijjah 1436)	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Kalender hijriah memiliki peran penting dalam sumbangsih perkembangan ilmu falak di Indonesia. Hal ini terbukti dengan diimplementasikannya konsep kalender hijriah dalam penetapan awal bulan Kamariah. Namun dalam penerapannya terdapat problematika yang sangat menarik, khususnya ketika penetapan awal bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah. Penentuan tiga awal bulan tersebut menyangkut waktu pelaksanaan ibadah umat Islam di Indonesia. Menurut Thomas Djamaluddin, kalender Islam atau yang sering disebut kalender hijriah<sup>1</sup> merupakan sistem penanggalan berbasis Bulan yang fungsi utamanya adalah penentuan waktu ibadah, khususnya ibadah puasa Ramadhan dan ibadah haji. Sistem penentuan kalender tersebut berdasarkan penampakan hilal<sup>2</sup> (Bulan Sabit pertama) sesaat setelah Matahari terbenam.

Sistem penanggalan hijriah menggunakan *lunar system* artinya perjalanan Bulan ketika mengorbit Bumi atau berevolusi terhadap Matahari.<sup>3</sup> Konsep ini berdasarkan pada kenampakan Bulan, Bumi, dan Matahari. Posisi ketiga benda langit tersebut akan menentukan bentuk Bulan yang berbeda setiap harinya dalam

---

<sup>1</sup> Muh. Nasihuddin, *Kalender Hijriyah Universal: Kajian Atas Sistem dan Prospeknya di Indonesia*, (Semarang: Rafi Sarana Perkasa (RPS), 2013), hlm. ix

<sup>2</sup> Hilal atau Bulan sabit yang dalam astronomi dikenal dengan nama *crescent* adalah bagian Bulan yang tampak terang dari Bumi akibat cahaya Matahari yang dipantulkan olehnya pada hari terjadinya ijtima' sesaat setelah Matahari terbenam. Hilal ini dapat dipakai sebagai pertanda pergantian bulan Kamariah. Apabila setelah Matahari terbenam hilal tampak, maka malam itu dan keesokan harinya merupakan tanggal satu bulan berikutnya. Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 30

<sup>3</sup> Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa*, (Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002), hlm. 13

periode satu bulan. Periode ini dimulai dengan Bulan baru atau hilal yang menentukan masuknya awal bulan sampai diikuti dengan munculnya Bulan baru kembali sebagai tanda pergantian bulan berikutnya. Susiknan Azhari menjelaskan bahwa kalender hijriyah merupakan kalender yang berdasarkan sistem Kamariah dan awal bulannya dimulai setelah terjadi ijtima'<sup>4</sup> Matahari tenggelam terlebih dahulu dibandingkan Bulan (*Moonset Rafter Sunset*), pada saat itu posisi hilal di atas ufuk di seluruh wilayah Indonesia.<sup>5</sup> Jadi hilal merupakan salah satu fase yang sangat urgen karena sebagai penentu utama dalam menetapkan awal bulan hijriah.

Perkembangan kalender hijriah dari masa ke masa sering kali ditemukan problematika yang tak kunjung selesai. Perdebatan panjang tersebut terjadi setiap kali menjelang penetapan awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah. Pada setiap tahunnya hampir bisa dipastikan terjadi perbedaan puasa dan hari raya di Indonesia. Munculnya perdebatan dalam penentuan awal bulan ini dikarenakan perbedaan penafsiran dasar hukum awal bulan Kamariah mengenai hilal maupun rukyat pada hadist Nabi:

حدثنا عبد الرحمن بن سلام الجمحي حدثنا البيهقي عن ابن مسلم عن محمد وهو ابن زياد عن أبي هريرة رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال صوموا لرؤيته وافطروا لرؤيته فإن غمى عليكم فأكملوا العدد.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Suatu peristiwa saat Bulan dan Matahari terletak pada posisi garis bujur yang sama, bisa dilihat dari arah timur maupun dari arah barat. Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), hlm. 93

<sup>5</sup> Susiknan Azhari, *Kalender Islam Ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012, hlm. 29

<sup>6</sup> Imam an-Nawawi, *Al-Minhaj Syarh Shahih Muslim ibn al-Hajjaj*, Agus Ma'mun, dkk, "Syarah Shahih Muslim, jilid 5, (Jakarta: Darus Sunnah Press, 2012), hlm. 577

“Abdurrahman bin Salam al-Jumahi menceritakan kepada kami, dia adalah Ibnu Muslim, dari Muhammad, dia adalah Ibnu Ziyad, dari Abu Hurairah Ra. bahwa Nabi Saw. bersabda, “Berpuasalah kalian karena melihat hilal dan berbukalah kalian karena telah melihat hilal. Jika terjadi mendung, maka sempurnakanlah hitungan”.

Al-Qur'an juga secara jelas telah mengabdikan keeksistensian keberadaan hilal sebagai pertanda masuknya bulan Kamariah dan menjadikan hilal sebagai pedoman waktu bagi seluruh umat manusia. Seperti dalam surat al-Baqarah ayat 189 berikut:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهِلَّةِ ۖ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ۚ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا  
الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَىٰ

“Mereka bertanya kepadamu tentang Bulan sabit. Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadah) haji; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa”. (QS. al-Baqarah [2]:189)

Pedoman waktu tersebut juga menyangkut persoalan-persoalan ubudiyah, seperti penentu dimulainya puasa Ramadhan, hari raya Idul Fitri, dan hari raya Idul Adha.

Hilal merupakan fenomena fisis ekstraterestrial dan atmosferik yang sangat penting kedudukannya bagi manusia khususnya sebagai penentu sistem penanggalan yang berbasis Bulan (*Lunar Calendar*).<sup>7</sup> Namun dalam prakteknya, melihat hilal bukanlah suatu hal yang mudah, ada beberapa kesulitan yang dihadapi observer dalam melakukan observasi hilal yang setidaknya bersumber dari tiga hal: *pertama*, hilal yang jauh dengan sudut pandang yang kecil (0,5°),

<sup>7</sup> Mutoha Arkanuddin dan Muh. Ma'ruf Sudibyo, “Kreteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia: Konsep, Kriteria, dan Implementasi”, dalam *Jurnal Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara*, Vol. 01, No. 01, 2015. <https://doi.org/10.30596/jam.v1i1.737>

*kedua*, cahaya hilal yang lemah, dan *ketiga*, gangguan latar dari cahaya remang petang.<sup>8</sup>

Selain posisi hilal yang sangat jauh dari permukaan bumi, cahaya hilal juga masih sangat lemah apabila dibandingkan dengan cahaya Matahari maupun senja, karena cahaya hilal kalah terang dengan cahaya Matahari.<sup>9</sup> Sehingga aktivitas melihat hilal yang cahayanya cenderung lemah tersebut akan menjadi sulit. Di samping itu, faktor cuaca juga berpengaruh pada keberhasilan melihat hilal, karena banyak hambatan-hambatan yang dapat menghambat pandangan mata observer seperti kabut, hujan, debu, ataupun asap.<sup>10</sup> Gangguan tersebut dapat berimplikasi kepada pandangan terhadap hilal, termasuk mengurangi cahaya, mengaburkan citra hilal sampai menghamburkan cahaya hilal.

Berangkat dari kesulitan untuk melihat hilal inilah sehingga muncul berbagai asumsi-asumsi dalam menentukan awal bulan Kamariah. Dengan begitu lahirlah dua asumsi.<sup>11</sup> *Pertama*, melihat hilal harus dipahami benar-benar bahwa melihat hilal (*rukyatul hilal*) dilaksanakan ketika awal bulan Kamariah khususnya awal Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah. *Kedua*, melihat hilal hanya cukup dipahami dengan memperhitungkannya saja. Dari dua asumsi inilah sehingga muncul dua madzab besar dalam penentuan awal bulan Kamariah di Indonesia. Kita tahu bahwa madzab hisab secara institusi selalu disimbolkan dengan

---

<sup>8</sup> Dito Alif Pratama, “Rukyatul Hilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatul Hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”, dalam *Jurnal Al-Ahkam*, Vol 26, No.2, th. 2016, hlm. 273

<sup>9</sup> Pancar yang dimaksud yaitu berupa mega merah setelah Matahari terbenam di ufuk barat.

<sup>10</sup> Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), hlm. 53-54

<sup>11</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*, (Semarang:PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), hlm. 141

organisasi kemasyarakatan Muhammadiyah dan madzab rukyat secara institusi juga disimbolkan dengan organisasi kemasyarakatan *Nahdlatul Ulama* (NU)<sup>12</sup>.

Perbedaan-perbedaan tersebut juga tidak mengesampingkan ormas lain yang mempunyai metode sendiri dalam penentuan awal bulan Kamariah, misalnya jama'ah an-Nadzir yang ada di Sulawesi Selatan dalam menentukan awal bulan Kamariah menggunakan pasang surut air laut.<sup>13</sup> Ada juga yang menggunakan *Aboge* (perhitungan Jawa) yang dipadukan dengan rukyatul hilal (observasi dengan mata secara langsung) yang sampai saat ini tetap dilakukan oleh masyarakat Dusun Golak Desa Genteng Kecamatan Ambarawa Semarang.<sup>14</sup> Begitu juga masyarakat Pesisir di Kelurahan Blimbing Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan yang menggunakan rukyat *Ketilem* dalam menentukan awal bulan Kamariah.<sup>15</sup> Dan yang baru ini, muncul metode *rukyat qabla ghurub*.<sup>16</sup>

Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan yang begitu pesatnya khususnya ilmu astronomi atau ilmu falak,<sup>17</sup> maka ada pemikiran untuk merubah (meng-*update*) cara melihat hilal yakni dengan menggunakan bantuan teknologi pengolahan citra hilal (*image processing*) yang juga berkaitan dengan astrofotografi. Hal ini juga diperkuat dengan hasil laporan rukyatul hilal baik dari Cakung, Jepara dan Gresik, dalam penetapan 1 Syawal 1432 H / 2011 M

---

<sup>12</sup> Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyat: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Erlangga, 2007), hlm. 43-44

<sup>13</sup> Disampaikan oleh Slamet Hambali dalam perkuliahan Pengantar Ilmu Falak

<sup>14</sup> Ahmad Izzuddin, (*Fiqh*,... hlm. 84

<sup>15</sup> Lukman Hakim, *Studi Analisis Metode Rukyat al-Hilal Berdasarkan Rukyat Ketilem Masyarakat Pesisir Kelurahan Blimbing Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan*, Skripsi, (Semarang: IAIN Walisongo, 2012).

<sup>16</sup> Metode *rukyat qabla ghurub* digagas oleh Agus Mustofa menggunakan teknik Astrofotografi Thierry Legault. Lihat Muhammad Shobaruddin, *Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang Rukyat Qabla Ghurub*, Skripsi, (Semarang: UIN Walisongo, 2015).

<sup>17</sup> Lintasan benda-benda langit, dalam bahasa Inggris disebut Orbit. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), hlm. 66

ketinggian hilal  $1^{\circ} 53'$  di atas ufuk. Sempat menjadi kontroversi karena dari ketiga laporan tersebut di tolak oleh MUI dan tim isbat yang dilakukan oleh Kementerian Agama RI, dengan alasan laporan hilal dari ketiga tempat tersebut tidak berdasarkan observasi ilmiah atau rukyatul hilal aktul,<sup>18</sup> karena kemungkinan hilal yang sesungguhnya tidak dapat terlihat. Ketiga laporan tersebut mengklaim bahwa tinggi hilal sudah berkisar  $3-4^{\circ}$  di atas ufuk. Hal tersebut diperkuat dengan adanya laporan yang disampaikan kepala Badan Hisab Rukyat Kemenag bahwa, hasil pengamatan rukyat di 96 lokasi menyatakan hilal tidak terlihat.<sup>19</sup> Oleh karenanya, dalam rukyatul hilal kiranya memerlukan pengolahan citra agar ada bukti secara autentik dalam pelaksanaannya.

Kemampuan astrofotografi untuk mengabadikan proses pengamatan hilal berupa citra atau gambar dapat dijadikan sebagai data hilal untuk sebuah pengembangan keilmuan terkait hilal. Teknik astrofotografi dalam *rukyatul hilal* memiliki hubungan yang sangat erat dengan *image processing*, karena citra hilal yang dipotret sering mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra seperti ini menjadi lebih sulit

---

<sup>18</sup> Secara etimologi rukyatul hilal aktual adalah benar-benar melihat Bulan sabit. Sementara secara terminologi adalah salah satu metode penentuan awal bulan Kamariyah yang memadukan antara hisab dan rukyat. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), hlm. 184

<sup>19</sup> Sebanyak 30 titik lokasi pengamatan hilal di Indonesia di antaranya: Papua, Maluku, Maluku Utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Bali, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, DKI Jakarta, Lampung Barat, Jambi, Sumatera Barat, dan Riau menyatakan tidak melihat hilal.  
<https://www.google.com/amp/s/m.antaranews.com/amp/berita/273851/pemerintah-tetapkan-1-syawal-pada-31-agustus-2011>, diakses pada tanggal 5 Juli 2019, pukul 23.20 WIB

diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.<sup>20</sup>

Citra sendiri dalam pengertian adalah gambar. Sedangkan dalam pengertian secara yang lebih khusus, citra adalah gamabaran visual mengenai suatu objek atau beberapa objek.<sup>21</sup> Dalam buku lain dijelaskan bahwa citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi,  $f(x,y)$ , di mana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat bidang datar, dan harga fungsi  $f$  di setiap pasangan koordinat  $(x,y)$  disebut intensitas atau level keabuan (*gres level*). Jika  $x,y$  dan  $f$  semuanya berhingga (*finite*), dan nilainya diskrit, maka gambarnya disebut citra digital (gambar digital). Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, di mana masing-masing mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture elemen*, *image elemen*, *pels* atau *pixels*<sup>22</sup>.

Citra hilal yang mengalami gangguan atau tidak terlihat mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu diproses atau dilakukan pengolahan gambar untuk menghasilkan citra hilal lain yang kualitasnya lebih baik. Penerapan *image processing* pada astrofotografi di LAPAN, merupakan salah satu teknik pengembangan *rukyatul hilal*. LAPAN Pasuruan dalam pelaksanaan *rukyatul hilal* dahulunya sebatas menggunakan theodolit dan teleskop, kini dengan semakin canggihnya teknologi LAPAN mulai menggunakan bantuan teknologi perangkat lunak (*software*) komputer dalam

---

<sup>20</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital; Teori dan Aplikasi Nyata*, (Bandung: Informatika Bandung, 2005), hlm. 3

<sup>21</sup> Abdul Kadir, *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. (Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET, 2013), hlm. 2

<sup>22</sup> Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori*, (Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET, 2013), hlm. 3



pengolahan citra hilal atau yang biasa disebut dengan *image processing*. Secara umum *image processing* berfungsi untuk perbaikan atau memodifikasi citra<sup>23</sup> guna menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalamnya, juga untuk pengelompokan dan pencocokan citra, serta penggabungan citra dengan bagian citra yang lain.

Pada citra hilal, *image processing* dengan tahapan-tahapan tertentu berfungsi untuk memperjelas ketampakan hilal pada citra atau gambar yang berhasil diambil gambarnya melalui teknik astrofotografi. Praktek rukyatul hilal yang berkembang di Indonesia, keberadaan data (citra hilal) sebagai bukti terlihatnya hilal bukanlah suatu hal yang dipandang perlu. Hal ini terlihat pada laporan hasil observasi hilal, di mana perukyat yang melihat hilal hanya perlu melaporkan hasil observasi (*syahadah*) kepada petugas dengan menyertakan formulir Laporan Hasil Observasi Bulan tanpa harus menyertakan data hilal (citra hilal) dan ketentuan-ketentuan yang berhubungan dengan syariat harus pula diikuti oleh perukyat.<sup>24</sup>

Thomas Djamaluddin mengatakan kesaksian para perukyat tidak mutlak benar. Mata manusia bisa salah dalam melihat. Mungkin yang dikira hilal sebenarnya objek lain. Keyakinan bahwa yang dilihatnya benar-benar hilal harus didukung pengetahuan dan pengalaman tentang pengamatan hilal.<sup>25</sup> Selain itu, belum ada batasan-batasan yang pasti mengenai penggunaan alat dan multimedia

---

<sup>23</sup> Citra (*image*) merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia memegang peran sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Lihat Priyono Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital*,.... hlm. 1

<sup>24</sup> Lihat Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (Tangerang: CV. Sejahtera Kita, 2010), hlm. 215

<sup>25</sup> T. Djamaluddin, *Menjelajah keluasan Langit Menembus, Kedalaman al-Qur'an*, (Lembang: Khazanah Intelektual, 2006), hlm. 94

dalam pelaksanaan *rukyyatul hilal*, khususnya pada aliran yang memperbolehkan pelaksanaan rukyat dengan alat bantu.

Oleh karenanya penulis tertarik mengkaji lebih lanjut mengenai metode pengolahan citra hilal LAPAN, Pasuruan sebagai upaya dalam menentukan awal bulan Kamariah.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada uraian latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini. Adapun permasalahannya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan?
2. Bagaimana pengolahan citra hilal LAPAN perspektif fiqh dan astronomi?

## **C. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui metode pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan
2. Mengetahui keabsahan pengolaha citra hilal LAPAN Pasuruan perspektif fiqh dan astronomi

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini mengandung manfaat atau signifikansi sebagai berikut:

1. Memperkaya khazanah keilmuan dan menambah informasi yang terkait dengan pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan.

2. Sebagai bentuk mempublikasikan pengolahan citra hilal kepada masyarakat khususnya para akademisi.
3. Sebagai suatu karya ilmiah, yang selanjutnya dapat menjadi informasi dan sumber rujukan bagi para peneliti di kemudian hari.

#### **E. Telaah Pustaka**

Sebagaimana dikatakan oleh Creswell dalam *research design*, bahwasanya tujuan daripada tinjauan pustaka adalah memberi tahu kepada pembaca bahwa ada penelitian yang mendekati topik yang diteliti oleh penulis dengan cara meringkas penelitian-penelitian tersebut serta menunjukkan perbedaan antara topik yang diteliti dan yang sudah diteliti orang lain.<sup>26</sup>

Berdasarkan penelusuran penulis, dari beberapa buku atau karya tulis hasil penelitian yang mempunyai relevansi dengan masalah ini di antaranya adalah:

1. Adib Rofiuddin dalam tesisnya yang berjudul, *Konsep Rukyatul di Siang Hari Dalam Kitab al-Falak ad-Dawwar Fi Rukyah al-Hilal Bi an-Nahar Karya Muhammad Abdul Hayy al-Lucknawi al-Hindi*.<sup>27</sup> Dalam penelitian ini penulis menggunakan hilal di siang hari hasil Astrofotografi Thierry Legault sebagai objek penelitian. Namun, ia menganalisisnya khusus dalam Kitab *al-Falak ad-Dawwar fi Rukyatil Hilal Bi an-Nahar* karya Muhammad Abdul Hayy al-Lucknawi al-Hindi.

---

<sup>26</sup> John W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*, (United States of America: Sage Publications, Cet II: 2009), p. 26

<sup>27</sup> Adib Rofiuddin *Konsep Rukyatul Hilal di Siang Hari dalam Kitab al-Falak ad-Dawwar Fi Rukyatil Hilal Bi an-Nahar Karya Muhammad Abdul hayy al-Lucknawi al-Hindi*, Tesis, (Semarang: Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2015).

2. Syaifudin Zuhri dalam skripsinya yang berjudul, *Upaya Penentuan Awal Bulan Kamariah dengan Rukyat Bulan Sabit Tua*.<sup>28</sup> Dalam penelitian ini penulis menggunakan Bulan sabit tua sebagai upaya penentuan awal bulan Kamariah dengan mengetahui tingkat keakurasian kenampakan Bulan sabit tua terhadap kenampakan hilal yang dibuktikan dengan perhitungan hisab sistem *ephimeris*.
3. Ahmad Junaidi dalam jurnalnya yang berjudul, *Memadukan Rukyatul Hilal dengan Perkembangan Sains*.<sup>29</sup> Dalam tulisannya penulis hanya menjelaskan bahwa perkembangan teknologi optik dan fotografi digital diharapkan bisa diadopsi dan dimanfaatkan semaksimal mungkin dalam kegiatan *rukayatul hilal*, untuk bisa meningkatkan objektivitas pelaksanaan dan hasil kegiatan *rukayatul hilal*, bahkan menepis subyektifitas yang masih sering terjadi dalam kegiatan *rukayatul hilal*.
4. Riza Afrian Mustaqim, dalam jurnalnya yang berjudul, *Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal*,<sup>30</sup>. Dalam tulisannya penulis menjelaskan bahwa sebagian besar para ulama memperbolehkan menggunakan teknologi *image processing* pada astrofotografi guna keperluan rukyatul hilal. Di sisi lain penulis juga

---

<sup>28</sup> Syaifudin Zuhri, *Upaya Penentuan Awal Bulan Kamariah dengan Rukyat Bulan Sabit Tua*, Skripsi, (Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2017).

<sup>29</sup> Junaidi, Ahmad, "Memadukan Rukyatul Hilal dengan Perkembangan Sains", dalam *Jurnal Madania*, Vol. 22, No. 1, edisi Juni 2008. (Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo, 2008).

<sup>30</sup> Riza Afrian Mustaqim, *Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal*, dalam *Jurnal Al-Marsyad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, ISSN 2559-2559 (Online), (UIN Walisongo Semarang, Juni 2018).

memaparkan kriteria-kriteria ketinggian hilal yang diamati oleh BMKG yang bisa diproses dengan menggunakan *image processing*.

5. Dhani Herdiwijaya, dalam artikel “Prosiding Seminar Nasional Hilal 2009” yang berjudul, *Prosedur Sederhana Pengolahan Citra untuk Pengamatan Hilal*.<sup>31</sup> Dalam tulisannya penulis hanya menjelaskan bahwa, proses pengolahan citra hilal bertujuan untuk menggali informasi sebanyak mungkin dari objek langit, yang mungkin tersembunyi akibat turbulensi atmosfer ataupun ketidaksempurnaan sistem teleskop dan detektor. Selain itu, penulis menjelaskan bahwa pengolahan citra juga diperlukan untuk hilal umur sangat muda (-16 jam) dengan ketinggian rendah karena hilal sangatlah sulit dideteksi secara visual dengan mata telanjang.

Melihat karya-karya tersebut di atas, sepanjang pengetahuan penulis, belum didapati tulisan atau penelitian berupa skripsi yang membahas tentang “**Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) Pasuruan**”.

## F. Metode Penelitian

Metode Penelitian adalah cara-cara yang digunakan oleh seorang peneliti untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah diperoleh. Agar dalam penulisan skripsi ini sesuai dengan sasaran yang

---

<sup>31</sup> Dhani Herdiwijaya, *Prosedur Sederhana Pengolahan Citra untuk Pengamatan Hilal*, dalam Prosiding Seminar Nasional Hilal 2009: Mencari Solusi Kriteria Visibilitas Hilal dan Penyatuan Kalender Islam dalam Perspektif Sains dan Syariah, Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium Bosscha, FMIPA-ITB, (Lembang-Jawa Barat, 2010). hlm. 109-111 Website:<http://seminarhilal2009.wordpress.com/>

diinginkan dan sesuai dengan tujuan penulisan, maka penulisan ini menggunakan standard metode sebagai berikut:

## 1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif (*descriptive research*)<sup>32</sup>, yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik setiap variabel pada sampel penelitian. Hal ini bertujuan untuk menjelaskan secara detail, dan akurat serta menganalisis bagaimana pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan.

Berdasarkan kategori fungsionalnya, penelitian ini termasuk penelitian *library research*, yaitu suatu penelitian kepustakaan dengan cara mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan berbagai materi yang terdapat di ruang kepustakaan atau ruang arsip, seperti buku-buku, jurnal, ensiklopedi, majalah, koran, naskah, catatan dan dokumen, serta sumber-sumber lainnya yang relevan dengan topik yang dikaji.<sup>33</sup>

## 1. Sumber dan Jenis Data

### a. Data Primer

Data primer ini merupakan data yang berasal langsung dari sumber data yang dikumpulkan dan juga berkaitan dengan permasalahan yang

---

<sup>32</sup> M Subana, *Dasar-dasar Penelitian Ilmiah*, (Bandung: Pustaka Setia, 2005), cet. 5, hlm. 17

<sup>33</sup> Kartini Kartono, *Pengantar Metodologi Riset Sosial*, (Bandung: Mandar Maju, 1996), hlm. 26

diteliti.<sup>34</sup> Sumber primer penulis adalah data-data yang didapat langsung dari LAPAN Pasuruan, yang berkaitan dengan hasil pengolahan citra hilal dan hasil wawancara dengan Kepala Staf Bidang Penelitian Keantariksaan LAPAN Pasuruan serta pihak-pihak yang terkait dengan hasil pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan sehingga penulis dapat menyusun penelitian dengan data yang valid dan lengkap.

#### **b. Data Sekunder**

Data sekunder yang dijadikan sebagai data pendukung<sup>35</sup> dan data pelengkap ini, bisa diperoleh dari beberapa buku-buku, dan dokumentasi (laporan berita, artikel-artikel, materi-materi seminar maupun laporan-laporan hasil penelitian yang berkaitan dengan sistem hisab rukyat di Indonesia khususnya LAPAN Pasuruan serta terkait langsung dengan sistem pengolahan citra hilal dalam astrofotografi). Sumber-sumber di atas akan digunakan sebagai titik tolak dalam memahami dan menganalisis penelitian yang akan dikaji oleh penulis.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Agar data-data yang diperoleh dari sumber tersusun dengan baik dan sistematis, maka untuk pengumpulan data penulis menggunakan metode sebagai berikut:

#### **a. Wawancara**

---

<sup>34</sup> Data primer yang dimaksud merupakan karya yang langsung diperoleh dari tangan pertama yang terkait dengan tema penelitian ini. lihat Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004), hlm.36.

<sup>35</sup> Sedangkan data sekunder merupakan data-data yang berasal dari orang ke-2 atau bukan data utama. Saifudin Azwar, *Ibid*.

Metode ini bertujuan agar penulis dapat menemukan data primer melalui wawancara dengan pihak-pihak di bidang Keantariksaan LAPAN Pasuruan yang mengetahui secara detail tentang hasil pengamatan dan pengolahan citra hilal LAPAN. Metode wawancara dapat dilakukan melalui tatap muka (*face to face*) maupun dengan menggunakan media komunikasi.<sup>36</sup>

#### **b. Observasi Langsung**

Metode observasi merupakan pengamatan langsung pada objek penelitian. Metode ini penulis maksudkan agar penulis dapat terlibat langsung dalam pengamatan dan pengolahan citra hilal LAPAN. Sehingga penulis mengetahui metode hisab dan pengamatan yang dilakukan oleh LAPAN Pasuruan .

#### **c. Dokumentasi**

Dokumentasi dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan beberapa informasi tentang data dan fakta yang berhubungan dengan masalah dan tujuan penelitian.<sup>37</sup> Data tersebut dapat berupa tulisan-tulisan, berbagai buku, majalah ilmiah, koran, artikel dan sumber dari internet, serta data ilmiah lainnya yang bertautan dengan penelitian. Metode ini digunakan untuk mendukung kelengkapan data dalam penelitian skripsi ini.

---

<sup>36</sup> Tim Penyusun Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang: Fakultas Syaria'ah dan Hukum UIN Walisongo, 2015), hlm. 25

<sup>37</sup> Tim Penyusun Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo,..... hlm. 26



### 3. Teknik Analisis Data

Guna memperoleh gambaran yang jelas dalam memberikan, menyajikan, dan menyimpulkan data, maka dalam penelitian ini digunakan metode analisis deskriptif (*descriptive analysis*) dan analisis isi (*content analysis*). Analisis deskriptif (*descriptive analysis*) yakni suatu analisa penelitian yang dimaksudkan untuk mendeskripsikan suatu situasi tertentu yang bersifat faktual secara sistematis dan akurat.<sup>38</sup> Sementara analisis isi (*content analysis*)<sup>39</sup> yakni analisis yang digunakan untuk menganalisis hasil pengamatan sekaligus pengolahan citra hilal oleh LAPAN Pasuruan.

Proses analisis data penulis mulai dengan pengumpulan data-data yang terkait dengan hasil pengolahan hilal yang dilakukan oleh LAPAN, kemudian diolah untuk mendapatkan data baru. Selanjutnya setelah penulis menyusun data-data yang didapat kemudian menganalisisnya menjadi sebuah jawaban permasalahan yang penulis teliti, untuk tercapainya tujuan penelitian ini.

### G. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan penelitian ini disusun per-bab, yang terdiri atas lima bab. Di dalam setiap babnya terdapat sub-sub pembahasan, dengan sistematika sebagai berikut:

---

<sup>38</sup> Sudarwan Danim, *Menjadi Peneliti Kualitatif*, (Bandung: CV Pustaka Setia, 2002), hlm. 41

<sup>39</sup> Analisis yang bertujuan untuk memberikan deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data dari variabel yang diperoleh dari madzab subjek yang diteliti dan tidak dimaksud untuk menguji hipotesis. Syaifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), hlm. 126

*Pertama*, bab satu memuat pendahuluan, yang menjadi dasar bagi tersusunnya bab-bab selanjutnya. Pada bab ini menerangkan bagaimana latar belakang permasalahan yang menjadi landasan penting penelitian ini dilakukan. Selanjutnya menjelaskan rumusan masalah yang akan diteliti perlu adanya batasan. Kemudian menjelaskan tujuan penelitian dan manfaat penelitian. Selanjutnya dikemukakan telaah pustaka guna memperoleh gambaran umum tentang beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian ini agar tidak terjadi tumpang tindih atau menghindari dugaan *plagiasi*. Metode penelitian diterangkan mengenai instrumen pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini. Terakhir, dikemukakan tentang sistematika penulisan.

*Kedua*, bab dua yaitu bagian landasan teori, isinya meliputi gambaran umum mengenai definisi *rukyatul hilal* yakni mengenai dasar hukum rukyat, model pemikiran rukyat, kriteria hilal dalam astronomi, serta pandangan tokoh fiqh dan sains tentang rukyatul hilal.

*Ketiga*, bab tiga yaitu bagian pengumpulan data, dalam bab ini membahas mengenai sejarah berdirinya LAPAN Pasuruan, penggunaan pengolahan citra pada astrofotografi, pengolahan citra hilal pada astrofotografi di LAPAN.

*Keempat*, bab empat yaitu bagian analisis metode pengolahan citra hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) sebagai upaya penentuan awal bulan Kamariah, dan analisis pengolahan citra hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dalam rukyatul hilal perspektif fiqh dan astronomi.

*Kelima*, bab lima yaitu bagian penutup yang meliputi kesimpulan dan saran serta kata penutup.

## BAB II

### TINJAUAN UMUM *RUKYATUL HILAL*

#### A. Pengertian Rukyat

Seperti yang telah dijelaskan dalam al-Qur'an bahwa Allah Swt telah menciptakan Matahari dan pergerakan Bulan tidak lain hanya untuk dijadikan oleh manusia dalam mengetahui bilangan tahun (*'adada assinin*) dan perhitungan (*al-hisab*). Hal tersebut terimplementasikan dalam bentuk hilal. Hilal merupakan Bulan sabit pertama yang teramati yang berfungsi sebagai petunjuk bagi manusia untuk mengetahui waktu-waktu khususnya yang berkaitan dengan ibadah umat Islam. Akibat dari adanya siklus Bulan tersebut hari demi hari selalu mengalami perubahan, oleh karenanya Bulan dijadikan sebagai patokan penentu waktu ibadah yang baik dan ideal.<sup>1</sup>

Hilal merupakan fenomena fisis ekstrateresial dan atmosferik yang sangat penting kedudukannya bagi manusia khususnya sebagai penentu sistem penanggalan yang berbasis Bulan (*lunar calendar*). Namun dalam prakteknya, melihat hilal bukanlah suatu hal yang mudah, ada beberapa kesulitan yang dihadapi observer dalam melakukan observasi hilal yang setidaknya bersumber dari tiga hal, di antaranya; hilal yang jauh dengan sudut pandang yang kecil ( $0,5^0$ ), cahaya hilal yang lemah, dan gangguan latar dari cahaya remang petang.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Thomas Djamaluddin, *Menggagas Fiqh Astronomi*, (Bandung: Kaki langit, Cet ke-1, 2005), hlm. 38.

<sup>2</sup> Dito Alif Pratama, "*Rukyatul Hilal* dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan *Rukyatul Hilal* di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia", dalam (*Jurnal Al-Ahkam*, Vol. 26, No. 2, 2016), hlm. 273

Posisi hilal yang sangat jauh dari permukaan Bumi, cahaya hilal juga masih sangat lemah apabila dibandingkan dengan cahaya Matahari maupun senja, karena cahaya hilal kalah terang dengan cahaya Matahari,<sup>3</sup> sehingga aktivitas melihat hilal yang cahayanya cenderung lemah tersebut akan sulit teramati. Di samping itu juga, faktor cuaca berpengaruh pada keberhasilan melihat hilal, karena banyak kendala yang dapat menghambat pandangan mata observer seperti kabut, hujan, debu, ataupun asap<sup>4</sup>. Gangguan tersebut dapat berimplikasi kepada pandangan observer ketika akan melakukan pengamatan hilal, termasuk mengurangi cahaya, mengaburkan citra hilal sampai menghamburkan cahaya hilal.

Hilal sendiri merupakan sebuah pertanda yang hingga saat ini dinilai cukup banyak mengambil perhatian para pemerhati ilmu falak maupun astronomi. Peralnya, penentuan tanggal 1 pada bulan Hijriyah ditentukan oleh nampak atau tidaknya hilal tersebut sesaat setelah Matahari terbenam. Jika selang waktu antara ijtimā' dengan terbenamnya Matahari terlalu pendek, maka secara ilmiah atau teori hilal mustahil terlihat, karena iluminasi cahaya Bulan masih terlalu suram dibandingkan dengan cahaya langit sekitarnya.<sup>5</sup> Hilal atau Bulan Sabit, dalam bahasa Inggris disebut dengan *Crescent*, yaitu Bulan Sabit yang nampak pada beberapa saat sesudah ijtimā'. Ada tingkat-tingkat penamaan orang Arab untuk Bulan: *Pertama*, *hilal*, sebutan Bulan yang tampak seperti sabit, antara tanggal satu sampai menjelang terjadinya

---

<sup>3</sup> Pancaran yang dimaksud yaitu berupa mega merah setelah Matahari terbenam di ufuk Barat.

<sup>4</sup> S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab dan Rukyat*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), hlm. 53-54.

<sup>5</sup> Muhyidin Khazin, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab dan Rukyat*, (Yogyakarta: Ramadhan Press), hlm. 143

rupa semu Bulan pada terbit awal. *Kedua, Badr*, sebutan pada Bulan purnama. *Ketiga, Qamr*, sebutan bagi bulan pada setiap keadaan.<sup>6</sup>

Penampakan hilal atau Bulan Sabit setelah Bulan mati didasarkan pada berubahnya penampakan-penampakan Bulan jika dilihat dari Bumi. Hal ini berawal dari adanya gerakan-gerakan Bulan, baik gerak hakikinya maupun gerakan semunya<sup>7</sup>. Sehingga apabila dilihat dari Bumi, Bulan akan menampakkan wajah-wajahnya seperti dalam bentuk Bulan Sabit, separuh, cembung, dan purnama, sebagai akibat dari pantulan sinar Matahari yang mengenai permukaannya.

Dalam peredaran Bulan mengelilingi Bumi, sebagian permukaan Bulan akan menghadap ke Bumi dan sebagian lainnya membelakanginya. Pancaran sinar Matahari yang menyinari permukaan Bulan terpantul ke Bumi, sehingga mereka yang ada di Bumi akan melihat permukaan Bulan tersebut bercahaya. Oleh karena Bumi beredar mengelilingi Matahari, maka posisi Bumi terhadap Bulan dan Matahari senantiasa berubah-ubah.

Pendapat lain mengatakan bahwa kata “hilal” didefinisikan sebagai sinar Bulan pertama ketika orang melihat dengan nyata Bulan sabit pada awal sebuah bulan. Hilal juga diartikan sebagai Bulan khusus yang hanya terlihat pada hari pertama dan kedua dalam setiap bulannya. Setelah itu, maka dinamakan “Kamar” (Bulan) saja.<sup>8</sup>

Definisi hilal atau Bulan sabit yang dalam astronomi dikenal dengan *Crescent* menurut Muhyiddin Khazin adalah bagian Bulan yang tampak terang dari Bumi sebagai akibat cahaya Matahari yang dipantulkan olehnya pada hari terjadinya

---

<sup>6</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-I, 2005), hlm. 64.

<sup>7</sup> Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak*, (Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012), hlm. 52

<sup>8</sup> Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*, (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), hlm. 83-84.

ijtima' sesaat setelah Matahari terbenam. Hilal ini dapat dipakai sebagai pertanda pergantian bulan Kamariah. Apabila setelah Matahari terbenam hilal tampak maka malam itu dan keesokan harinya merupakan tanggal satu bulan berikutnya.<sup>9</sup>

Pembahasan mengenai hilal tentunya tidak akan terlepas dari pembahasan rukyat. Sedangkan pembahasan mengenai rukyat sendiri, kiranya tidak dapat terpisahkan dari pemahaman mengenai penentuan awal bulan Kamariah. Pemahaman tersebut kian bergulir seiring penggunaan metode rukyat sebagai salah satu metode yang digunakan dalam penetapan awal bulan Kamariah, di samping penggunaan metode hisab.

Rukyat atau observasi empirik bukanlah hal baru, jauh sebelum Islam hadir aktivitas rukyat (observasi) sudah dilakukan oleh banyak orang meski dengan tujuan dan perspektif yang berbeda, seperti dilakukan oleh orang-orang di peradaban Sumeria, Babilonia, India, Persia, Yunani, Cina, dan peradaban lainnya. Dalam perkembangannya, berbagai observasi yang dilakukan manusia sepanjang zaman ini sebagiannya terdokumentasikan dan menjadi bangunan ilmu pengetahuan (sains). Hisab astronomi dalam konstruksinya tidak dapat dipungkiri lahir dari segudang observasi (pengamatan) berulang-ulang hingga akhirnya menghasilkan data empirik yang presisi. Dari paradigma ini tidak berlebihan bila rukyat dikatakan ilmiah.<sup>10</sup>

Para sarjana telah lama melakukan penelitian-penelitian tentang hadis secara sistematis. Hasil-hasil penelitian mereka pun sudah dapat dibaca di berbagai buku dan artikel ilmiah. Namun demikian, hampir tidak pernah ada upaya untuk melihat hadis-hadis tentang rukyat secara utuh dan komprehensif. Untuk memahami makna

---

<sup>9</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), hlm. 30.

<sup>10</sup> Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Problematisa Penentuan Awal Bulan Diskursus Antara Hisab dan Rukyat*. (Malang: Madani), hlm. 14-15.

rukyat yang terdapat dalam hadis, perlu kiranya kita untuk memerhatikan *setting* historis. Pernyataan ini dimunculkan karena rukyat yang terdefiniskan dalam literatur-literatur klasik lebih bernuansa literal. Ibnu Mandzur dalam *Lisan al-Arab* mengutip pendapat Ibnu Sayyidah yang menyebutkan bahwa rukyat secara literal berarti melihat dengan mata atau hati (*an-nadzru bi al-ain wa al-qalb*).<sup>11</sup> Pendapat lain menyebutkan bahwa, rukyat tidak semata-mata melihat dengan kepala mata tetapi juga berarti melihat dengan ilmu (rasio)<sup>12</sup> melalui perhitungan ilmu hisab.<sup>13</sup>

Kata “rukyat” berasal dari bahasa arab "رأى-يرى-رأيا ورؤية" yang berarti melihat, mengerti, menyangka, menduga, dan mengira.<sup>14</sup> Rukyat, sebagaimana halnya *observasi*, juga memiliki arti pengamatan. Secara harfiah, *rukyat* berarti melihat secara visual (melihat dengan mata kepala). Pengertian kata rukyat secara garis besar dibagi menjadi tiga, yaitu:<sup>15</sup> *Pertama*, rukyat adalah melihat dengan mata. Hal ini dapat dilakukan siapa saja. *Kedua*, rukyat adalah melihat dengan ilmu pengetahuan. Hal ini dapat dijangkau oleh manusia yang memiliki bekal ilmu pengetahuan. *Ketiga*, rukyat adalah melihat melalui kalbu atau intuisi.

Dalam buku *Pedoman Rukyat* yang diterbitkan oleh Departemen Agama RI disebutkan kata *ra'a* (رأى) memiliki beberapa masdar, yaitu *ru'yan* (رؤيا) dan *ru'yatan* (رؤية). *Ru'yan* berarti “mimpi” (المنام متراه في), sedangkan *ru'yatan* berarti

<sup>11</sup> Ibnu Madzur, *Lisan al-Arab*, (Mesir: t.p. Juz. 19, 1972), hlm. 2.

<sup>12</sup> Achmad Warson Munawwir, *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, (Surabaya: Pustaka Progresif, t.t.), hlm. 495.

<sup>13</sup> Pengertian semacam ini membawa kepada pengertian imkan rukyat, yakni adanya kemungkinan hilal itu dapat dilihat. Salah seorang ulama Syafi'iyah, al-Qulyubi, termasuk yang mendukung pendapat ini. dengan penafsiran demikian, awal dan akhir bulan Ramadhan dapat ditetapkan berdasarkan pada hasil hisab. Uraiaan selengkapnya lihat al-Qulyubi, *Syarah Raudah*, (Bairut: Dar al-Fikr, t.t.), Cetakan II, hlm. 49.

<sup>14</sup> Ahmad Warson Munawwir, *Kamus al-Munawwir*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 2002), hlm. 460.

<sup>15</sup> Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), hlm. 114.



“(نظر بلعين او بالعقل او بالقلب)” “melihat dengan mata atau dengan akal atau dengan hati”.

Dari pemahaman tersebut, sebagian Ulama memaknai rukyat bukan hanya rukyat dengan mata telanjang saja, akan tetapi memaknai rukyat dalam arti menghisab dan tidak dimaknai dengan rukyat faktual saja.

Pemilihan terhadap makna etimologis rukyat pada akhirnya akan berdampak pada perbedaan dalam pengertian rukyat secara terminologis. Ghazalie Masroeri, ketua Lajnah Falakiyah Nahdlatul Ulama ( LFNU), misalnya menyatakan dalam tulisannya yang berjudul *Hisab Sebagai Penyempurna Rukyat* (2007), bahwa perlu adanya pengoreksian menjadikan rukyat bermakna melihat dengan akal pikiran, karena bertentangan dengan beberapa kaidah dalam bahasa Arab, di antaranya adalah:<sup>16</sup>

1. Ra-a (رأى) yang mempunyai arti أدرك/علم dan حسب/ظن itu, masdarnya رأى, sedangkan yang dimaksud dalam teks hadis tentang rukyat adalah رؤية. Oleh karena itu yang disebut dalam hadis Nabi Saw adalah لرؤيته (karena melihat penampakan hilal), bukan لرأيه (karena memahami, menduga, meyakini, berpendapat adanya hilal).
2. Ra-a (رأى) yang mempunyai arti أدرك/علم menurut kaidah bahasa Arab, *maf'ul bih* (obyek)nya harus berbentuk abstrak, seperti dalam Q.S al-Ma'un ayat 1.

أَرَأَيْتَ الَّذِي يُكَذِّبُ بِالدِّينِ

“Tahukah kamu (orang) yang mendustakan agama?”. (QS. al-Maa'uun [107]: 1).<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Ghazalie Masroeri, *Hisab Sebagai Penyempurna Rukyat*, dimuat di website NU pada Kamis 18 Oktober 2007, diakses dari <http://www.nu.or.id/> (www.nu.or.id/post/read/10172/hisab-sebagai-peyempurna-rukyah) pada Rabu, 15 Mei 2019 pukul 23.35

<sup>17</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan (Terjemahnya)*, Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009), hlm. 602

Sedangkan lafadz ra-a (rukyat) yang disebut dalam teks-teks hadis, objeknya secara fisik yaitu hilal, seperti:

.....إِذَا رَأَيْتُمُ الْهَالَ فَصُومُوا.....

“.....Apabila kamu melihat hilal maka berpuasalah.....”

3. Ra-a (رأى) yang diartikan ظن/حسب itu, menurut kaidah bahasa Arab, mempunyai 2 *maf'ul bih* (obyek). Seperti dalam Q.S. al-Ma'arij ayat 6-7:

إِنَّهُمْ يَرَوْنَهُ بَعِيدًا وَيَرَوْنَهُ قَرِيبًا ﴿٦﴾

“Sesungguhnya mereka memandang siksaan itu jauh (mustahil). Sedangkan Kami memandangnya dekat (mungkin terjadi)”. (QS. al-Ma'arij [70]: 6-7)<sup>18</sup>

Melihat berbagai macam bentuk interpretasi terhadap pemaknaan kata rukyat secara epistemologi di atas, maka secara tidak langsung dapat menimbulkan makna yang berbeda-beda pula. Perlu diketahui bahwasannya kata rukyat sudah merupakan istilah yang biasa digunakan oleh ulama fiqh dan masyarakat luas untuk pengertian melihat Bulan baru (hilal) yang ada kaitannya dengan awal bulan Kamariah.<sup>19</sup>

Kegiatan melihat (*rukyat*) dalam hal ini ialah memperhatikan hilal di bagian langit sebelah barat saat menjelang bulan baru. Kegiatan ini dilakukan untuk mengobservasi hilal. Oleh sebab itu, sebelum rukyat dilakukan perlulah dilokalisasi kedudukan hilal tersebut menurut perhitungan yang cermat<sup>20</sup>:

1. Ditentukan berapa tinggi Mataharinya;
2. Ditentukan berapa tinggi azimutnya;

<sup>18</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009), hlm. 568.

<sup>19</sup> Departemen Agama RI, *Pedoman Teknik Rukyat*,..... hlm. 1.

<sup>20</sup> Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Kementerian Agama Republik Indonesia, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010), hlm. 203.

### 3. Ditentukan berapa miringnya falak Bulan dari ekliptika.

Dengan demikian dapatlah diketahui secara pasti kedudukan bulan tersebut, kemudian untuk penelitian lebih lanjut ditentukan pula gerakan Bulan harian, yang dalam hal ini sejajar dengan ekuator.<sup>21</sup>

Sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan bahwasannya *rukyatul hilal* merupakan suatu kegiatan melihat atau mengamati Bulan sabit (hilal) di langit (ufuk) sebelah barat pada saat Matahari terbenam menjelang awal bulan baru.

Pada dasarnya praktik *rukyatul hilal* dilakukan untuk meningkatkan integritas keilmuan dan profesionalitas bagi para perukyat atau mahasiswa guna menyongsong pengabdian dan *amaliah* di tengah-tengah masyarakat sebagai manifestasi dari seseorang yang berpredikat seorang intelektual muslim (*ulu al-albab*) sesuai dengan disiplin ilmunya. Sedangkan secara khusus praktek *rukyatul hilal* diharapkan dapat meningkatkan keterampilan dan pengalaman praktis melihat atau mengobservasi situasi dan kondisi hilal awal bulan Kamariah sebagai dasar untuk menentukan awal bulan Kamariah, misalnya Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah.<sup>22</sup>

Kesaksian melihat hilal juga tidak serta-merta harus diterima hanya karena saksi bersedia untuk disumpah. Hilal bukanlah benda ghaib, hilal adalah obyek nyata yang bisa diamati, dianalisa dan diprediksi posisi keberadaannya secara ilmiah. Kesaksian yang tidak rasional memang seharusnya ditolak. Misalnya, ketika cuaca tidak bersahabat atau mendung, posisi langit diselimuti oleh awan tebal, pantulan cahaya lampu, hamburan atmosfer dan kontras cahaya syarak yang mempengaruhi cahaya hilal. Maka bisa jadi obyek yang terlihat bukanlah hilal yang sesungguhnya,

---

<sup>21</sup> Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Kementerian Agama Republik Indonesia, (*Almanak Hisab Rukyat...*, 2010), hlm. 203.

<sup>22</sup> Moh. Murtadho, *Ilmu Falak Praktis*. (Malang: UIN-Malang Press, 2008), hlm. 260.

melainkan goresan awan yang terkena sinar Matahari yang akhirnya terbentuk seperti hilal atau bisa juga hilal imajiner yang timbul karena terobsesi oleh keinginan yang kuat untuk melihat hilal.<sup>23</sup>

## B. Dasar Hukum Rukyat

### 1. Dasar Hukum al-Qur'an

Sebagai bagian dari syariat Islam, rukyat memiliki landasan yang tertuang dalam al-Qur'an sebagai pedoman utama bagi umat Islam, yakni dalam surat al-Baqarah ayat 185 dan 189:

.....فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ.....

“Barang siapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu”. (QS. al-Baqarah [2]: 185).<sup>24</sup>

Dalam tafsirnya, al-Maraghi memaknai ayat ini dengan *“Barang siapa menyaksikan masuknya bulan Ramadan dengan melihat hilal sedang ia tidak bepergian, maka wajib berpuasa”*.<sup>25</sup> Sehingga, jika mengacu dalam tafsir tersebut, maka siapa pun yang melihat hilal atau mengetahui melalui orang lain, hendaknya ia melakukan puasa.

Adapun bagi siapa saja yang tidak melihat hilal seperti penduduk di Kutub Utara maupun Selatan, karena setiap per setengah tahun secara bergantian antara waktu siang dan malamnya panjang. Maka kaum muslim yang menempati

<sup>23</sup> Sakirman, *Analisis Fotomentri Kontras Visibilitas Hilal Terhadap Cahaya Syafaq*, (Tesis), (Program Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, 2012), hlm. 3

<sup>24</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009, hlm. 28

<sup>25</sup> Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Tafsir al-Maraghi*, Bairut: Dar al-Fikr, Juz 2, hlm. 73 terj. K. Anshori Umar Sitanggal, dkk. *Terjemah Tafsir al-Maragi*. (Semarang: CV. Toha Putra Semarang, Juz 1), Cet-2, hlm. 126-127.

tempat-tempat tersebut harus memperkirakan waktu selama sebulan. Sedangkan pijakan yang dipakai untuk wilayah ini adalah berdasarkan keadaan yang sedang (subtropis), seperti permulaan disyariatkannya puasa, yakni kota Makkah dan Madinah. Ada pula yang mengatakan disamakan dengan negara-negara tetangga, yang bermusim sedang.<sup>26</sup>

.....قُلْ هِيَ مَوْقِيتٌ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ.....

“Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji”. (QS. al-Baqarah [2]: 189).<sup>27</sup>

Dalam *Tafsir al-Maraghi*, ayat ini menjelaskan tentang hikmah dan faedah di balik perbedaan bentuk hilal, “*Bahwasannya dengan melihat hilal, kita bisa menentukan awal bulan Ramadan dan saat berakhirnya kewajiban berpuasa*”. Hilal juga dapat digunakan untuk menentukan waktu ibadah haji. Hal ini untuk menentukan apakah haji dilakukan secara *ada'* (tepat waktu) atau *qada'* (di luar waktu tidak sah melakukannya). Maka hal ini tidak akan mungkin bisa dimanfaatkan apabila hilal tetap pada bentuknya.<sup>28</sup>

<sup>26</sup> K. Anshori Umar Sitanggal, dkk. (*Terjemah Tafsir al-Maragi*,.....hlm. 127.

<sup>27</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009), hlm. 29

<sup>28</sup> K. Anshori Umar Sitanggal, dkk. (*Terjemah Tafsir al-Maragi*,.....hlm. 146.

## 2. Dasar Hukum Hadis

### a. Hadis Riwayat Bukhari

حدثنا ادم حدثنا شعبة حدثنا الأسود ابن قيس حدثنا سعيد ابن عمر وأنه سمع ابن عمر رضي الله عنهما عن النبي صلى الله عليه وسلم أنه قال: انا امة لا نكتب ولا نحسب الشهر هكذا وهكذا يعني مرة تسعة وعشرين ومرة ثلاثين<sup>29</sup>

Artinya: “Adam telah menceritakan kepada kami, Syu’bah telah menceritakan kepada kami, Aswad ibn Qais telah menceritakan kepada kami, Sa’id ibn Umar telah menceritakan kepada kami, dan sesungguhnya telah mendengar ibn Umar (semoga Allah meridhai keduanya) dari Nabi SAW bersabda: “Sesungguhnya kami adalah umat ummi (tidak bisa membaca dan menulis), kami tidak dapat menulis dan menghitung, bulan itu seperti ini dan ini yakni terkadang 29 hari dan terkadang pula 30 hari.

### b. Hadis Riwayat Muslim

حدثنا عبد الرحمن بن سلام الجمحي حدثنا البيهقي عن ابن مسلم عن محمد بن زيار عن أبي هريرة رضي الله عنه أن النبي صلى الله عليه وسلم قال صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن غمى عليكم فأكمل العدد<sup>30</sup>

Artinya: “Abdurrahman ibn Salam al-Jumahi telah menceritakan kepada kami, al-Rabi’ (ibn Muslim) telah menceritakan kepada kami, dari Muhammad (yaitu ibn Ziyad), dari Abu Hurairah r.a sesungguhnya Rasulullah Saw bersabda: “Berpuasalah kamu karena melihat tanggal (hilal), dan berbukalah kamu karena melihat tanggal (hilal), apabila pandanganmu terhalang oleh awan, maka sempurnakanlah bilangan bulan Sya’ban (menjadi 30 hari).

### c. Hadis Riwayat Tirmidzi

حدثنا قتيبة حدثنا أبو الأحوص عن سماك بن حرب عن عكرمة عن ابن عباس قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم لا تصوموا قبل رمضان صوموا لرؤيته وأفطروا لرؤيته فإن حالت دونه غياية فأكملوا ثلاثين يوما<sup>31</sup>

<sup>29</sup> Abi Abdillah Muhammad ibn Ismail ibn Ibrahim ibn Mughiroh ibn Bardazbah al-Bukhari al-Jafi, *Shahih Bukhari*, Juz 1, (Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, 1992), hlm. 589.

<sup>30</sup> Abu Husain Muslim ibn al-Hajjaj, *Shahih Muslim*, (Bandung: al-Ma’arif, tt), hlm. 438.

Artinya: Qutaibah telah menceritakan kepada kami, Abu Ahwash telah menceritakan kepada kami, dari Simak ibn Harb, dari Ikrimah, dari ibn Abbas dia berkata Rasulullah Saw bersabda: “Janganlah kalian berpuasa sehari sebelum Ramadan dan mulailah berpuasa setelah melihat hilal, serta berbukalah (yaitu akhir bulan Ramadan) setelah melihat hilal, jika cuaca mendung genapkanlah hitungan tiga puluh hari.

d. Hadis Riwayat Ibn Majah

حدثنا أبو مروان محمد بن عثمان العثماني حدثنا إبراهيم بن سعد عن الزهري عن سالم بن عبد الله عن ابن عمر قال قال رسول الله صلى الله عليه وسلم إذا رأيتم الهلال فصوموا وإذا رأيتموه إفطروا فإن غم عليكم فأقربوا له<sup>32</sup>

Artinya: Abu Marwan Muhammad ibn Ustman al-Ustmani telah menceritakan pada kami, dari az-Zuhri, dari Salim ibn Abdullah, dari ibn Umar, dia berkata Rasulullah Saw bersabda: Berpuasalah dan berbukalah jika kalian melihat hilal, jika hilal tertutup mendung, maka kadarkanlah.

### C. Model Pemikiran Rukyat

Di Indonesia sendiri telah banyak model pemikiran yang berkembang. Dalam hal ini penulis akan membagi model-model pemikiran rukyat tersebut menjadi tiga kategori, yakni: *pertama*, corak di Indonesia. *Kedua*, model rukyat berdasarkan metode alat pengamatannya. *Ketiga*, model rukyat berdasarkan metode hisabnya.

---

<sup>31</sup> Abi Abdullah Muhammad ibn Yazid al-Qazwini, *Sunan Ibn Majah*, Juz 1, (Beirut: Dar al-Kutub al-Islamiyah, tt), hlm. 529

<sup>32</sup> Menurut Muhyiddin terdapat tidak kurang 100 hadis yang dijadikan sebagai pedoman rukyat, hadis-hadis tersebut diriwayatkan oleh Bukhari, Muslim, Abu Dawud, an-Nasa'i, Ibnu Majah, at-Tirmidzi, Imam Malik, Ahmad bin Hambal, ad-Darimi, Ibnu Hibban, al-Hakim, ad-Daru Quthni, al-Baihaqi. Hadis-hadis tersebut terdapat dalam Shahih al-Bukhari Juz 1, hlm. 326-327, Shahih Muslim Juz 1, hlm. 436-438, Sunan Abu Daud Juz 1, hlm. 542-545, Sunan an-Nasa'i Juz 1, hlm. 301-303, Sunan at-Turmudzi hlm. 87-88, Sunan Ibnu Majah Juz 1, hlm. 528-531, al-Muwatha' Juz 1, hlm. 269-270. Lihat Muhyiddin Khazin, “*Penggunaan Rukyatul Hilal dalam Penetapan Bulan Baru Penanggalan Kamariah di Indonesia*”, dalam Choirul Fuad Yusuf dan Bashori A. Hakim (ed), *Hisab Rukyat dan Perbedaannya*, (Jakarta: Badan Litbang Agama dan Diklat Keagamaan Departemen Agama RI, 2004), hlm. 209

## 1. Corak Rukyat di Indonesia

Pelaksanaan *rukyatul hilal* pada umumnya dilaksanakan pada tanggal 29 di setiap akhir bulan Kamariah menjelang terbenamnya Matahari. Akan tetapi ada sebagian organisasi masyarakat Islam di Indonesia yang melakukan *rukyatul hilal* menjelang akhir bulan Kamariah sebelum Matahari terbenam. Di antaranya sebagai berikut:

### a. Rukyat Berdasarkan Tanda-tanda Alam

Rukyat dengan model memanfaatkan tanda-tanda alam telah dilakukan oleh jamaah *An-Nadzir* di Gowa Sulawesi Selatan. Mereka dalam menentukan awal bulan Kamariah selalu menggunakan acuan tanda-tanda alam berupa pasang surut air laut. Menurut pandangan mereka, puncak pasang air laut yang disertai dengan angin, kilat, dan hujan merupakan tanda masuknya awal bulan Kamariah.<sup>33</sup> Selain itu, dalam penetapan awal bulan Kamariah, mereka juga menerawang Bulan dengan kain hitam di setiap tanggal 26 dan 27. Menurut mereka apabila terdapat garis pada Bulan, maka hal tersebut menandakan bahwa Bulan sudah tua. Kemudian jika ada tiga garis, maka hal ini menandakan umur Bulan kurang tiga malam lagi.<sup>34</sup>

### b. Rukyat *Qabla Ghurub*

Metode rukyat ini dilakukan di siang hari yang digagas oleh Agus Mustofa. Rukyat ini merupakan hasil adopsi dari metode Astrofotografi yang dilakukan oleh Thierry Legault. Agus Mustofa berkeyakinan bahwa rukyat

---

<sup>33</sup> Hesti Yozevta Ardi, *Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Jamaah An-Nadzir*, Skripsi, (Semarang: IAIN Walisongo, 2012), hlm. 83-84.

<sup>34</sup> Agus Mustafa, *Mengintip Bulan Sabit Sebelum Maghrib*, (Surabaya: Padma Press, 2014), hlm. 242.



*qabla ghurub* bisa memotret citra hilal yang terjadi setelah ijtima'.<sup>35</sup> Namun model rukyat ini hingga saat ini belum berhasil mendapatkan citra hilal di wilayah Indonesia karena cuaca yang mendung. Begitu juga model rukyat ini masih belum diterima sepenuhnya oleh para ahli falak dan astronomi di Indonesia.

#### c. Rukyat Bulan Purnama

Metode rukyat Bulan purnama digagas oleh Agus Purwanto. Metode ini bisa dibilang sangat unik, yaitu dengan melubangi atap rumah ataupun membuka genteng di atap rumah. Apabila bayangan yang didapat tegak lurus, maka saat itu Bulan tepat pada tanggal 15 bulan Kamariah. Dengan demikian Bulan baru akan mudah diprediksi 15 hari berikutnya.<sup>36</sup>

#### d. Rukyat Bulan Tua

Metode rukyat ini telah di praktekkan oleh masyarakat nelayan Paciran, Lamongan, Jawa Timur ketika mereka berlayar di tengah laut. Rukyat Bulan tua ini dilakukan ketika posisi Bulan di ufuk timur di pagi hari sebelum Matahari terbit di setiap akhir bulan Kamariah. Masyarakat menamakan rukyat ini dengan nama rukyat *ketilem*.<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> Muhammad Shobaruddin, *Studi Analisis Metode Thierry Legault tentang Rukyat Qabla Ghurub*, Skripsi, (Semarang: UIN Walisongo, 2015), hlm. 36.

<sup>36</sup> Muhammad Shobaruddin, *Studi.....*, hlm. 36.

<sup>37</sup> Lukman Hakim, *Studi Analisis Metode Rukyat al-Hilal Berdasarkan Rukyat Ketilem Masyarakat Pesisir Kelurahan Blimbing Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan*, (Skripsi: IAIN Walisongo, 2012), hlm. 45-46.

## D. Model Rukyat Berdasarkan Alat Pengamatannya

### 1. Mata Telanjang

Salah satu komunitas yang digagas oleh Achmad Iwan Aji dari Bandung yakni konsorsium rukyat hilal hakiki di mana kelompok tersebut melakukan rukyat hanya bermodalkan dengan mata telanjang. Ia mengaku sudah beberapa kali melihat hilal dengan mata telanjang. Konsep dari rukyat ini sendiri hilal harus terlihat hakiki dan nyata.<sup>38</sup> Sama halnya dengan rukyat *ketilemi* yang dilakukan oleh masyarakat pesisir Paciran Lamongan dalam mengamati Bulan tua di tengah laut dengan mata telanjang di pagi hari sebelum Matahari terbit.<sup>39</sup>

### 2. Rukyat dengan Alat Bantu

Guna memudahkan perukyat untuk melaksanakan pengamatan atau observasi terhadap hilal, perukyat juga membutuhkan alat bantu, antara lain:

#### a. Rubu' al-Mujayyab

Rubu' al-Mujayyab dibuat oleh seorang ahli falak asal Syiria bernama Ibnu as-Syatir pada abad ke -14 M. Melihat konstruksi dari alat ini, perputaran harian yang terlihat pada ruang angkasa dapat disimulasikan dengan gerakan benang yang terletak di pusat alat. Sebuah bandul yang bergerak pada benang ke posisi yang berhubungan dengan Matahari atau bintang tertentu, dapat dibaca pada tanda-tanda dalam kuadran.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> Fidia Nurul Maulida, *Penentuan Awal Bulan Kamariah dengan Metode Rukyatul Hilal Hakiki*, Skripsi, (Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2015), hlm. 100.

<sup>39</sup> Lukman Hakim, *Studi Analisis Metode*,.....hlm. 46

<sup>40</sup> Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, cet-III, 2012), hlm. 62-63

### b. Theodolit

Adalah sebuah alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimuth suatu benda langit. Alat ini mempunyai dua buah sumbu, yaitu sumbu vertikal, untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu horizontal, untuk melihat skala azimuthnya. Sehingga teropong yang digunakan untuk mengincar benda-benda langit dapat bebas bergerak ke semua arah. Jenis theodolit ini ada yang khusus dipakai untuk menentukan tinggi benda langit yang sedang berkulminasi. Selain untuk menentukan posisi benda langit, alat ini dapat juga digunakan untuk mengukur ketinggian tempat secara presisi.

Dalam pelaksanaan hisab rukyat, alat ini sangat penting untuk dipergunakan. Karena dalam rukyat yang diperhitungkan adalah posisi hilal dari ufuk mar'i dan azimuth hilal dari salah satu arah mata angin (Utara atau Barat). Selain itu juga untuk menghitung nilai kerendahan ufuk yang dipengaruhi oleh tinggi tempat peninjau.<sup>41</sup>

### c. Pemotretan Bintang dan Pesawat Equatorial

Pemotretan bintang adalah alat pemotret yang dapat mengambil gambar suatu benda langit. Tentunya, alat ini harus ditempatkan pada sebuah teropong yang ditujukan tepat pada benda langit tersebut. Teropong yang biasa digunakan untuk memotret benda bintang tersebut adalah pesawat equatorial. Pesawat equatorial sendiri merupakan sebuah teropong yang sumbunya diletakkan searah dengan sumbu langit, sehingga koordinat yang dipakai pun bukan lagi tinggi dan azimuth, melainkan deklinasi dan asensio rekta, dengan bantuan jam bintang.

---

<sup>41</sup> Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010), hlm. 236-237

Oleh karena itu dengan melihat label astronomis yang memuat data benda langit tersebut, peredarannya akan mudah untuk selalu diawasi.<sup>42</sup>

#### d. Gawang Lokasi

Gawang lokasi adalah alat yang dibuat khusus untuk mengarahkan pandangan ke posisi hilal.<sup>43</sup> Alat yang tidak memerlukan lensa ini diletakkan berdasarkan garis arah mata angin yang sudah ditentukan sebelumnya dengan teliti dan berdasarkan data hasil perhitungan tentang posisi hilal.

### E. Kriteria Hilal dalam Astronomi

Hendro Setyanto dalam bukunya yang berjudul “Membaca Langit”, mengatakan bahwa Astronomi merupakan sebuah ilmu pengetahuan yang dikembangkan atas dasar pengamatan (observasi), oleh karenanya Astronomi disebut sebagai *observational science*. Tidak heran jika pengamatan dalam Astronomi mendapat tempat dan perhatian yang besar dari kalangan astronom. Di samping pengamatan, perkembangan Astronomi juga didukung oleh pemodelan terhadap hasil pengamatan Astronomi. Pemodelan tersebut sangat berguna untuk merencanakan pengamatan yang berkesinambungan. Oleh karenanya baik pengamatan dan pemodelan harus berjalan seiring untuk saling mengisi satu sama lain.<sup>44</sup>

Sejalan dengan pendapat di atas, hemat penulis, Astronomi tergolong ilmu yang bersifat empiris, artinya ilmu yang dikembangkan melalui hasil pengamatan empiris dalam kehidupan nyata. Metode yang digunakan pun berdasarkan metode

---

<sup>42</sup> Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama, (*Almanak.....*, hlm. 234

<sup>43</sup> Alat ini terdiri dari dua bagian yaitu: tiang pengincar dan gawang lokasi. Untuk mempergunakan alat ini, diharuskan menghitung tinggi dan azimuth hilal. Dan pengamat harus sudah memposisikan alat tersebut pada arah mata angin yang tepat. Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyat*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia. (Jakarta, 2010), hlm. 231-232

<sup>44</sup> Hendro Setyono, *Membaca Langit*, (Jakarta Pusat: Al-Ghuraba, Cet-1, 2008), hlm. 31-32

ilmiah. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, bahwa tanda awal bulan Hijriyah adalah adanya kenampakan hilal setelah konjungsi. Dalam mengamati hilal secara visual pada pergantian bulan terdapat banyak sekali faktor yang mempersulit, dan menjadi kesalahan dalam pengamatan hilal.<sup>45</sup>

Observasi hilal tercatat telah dilakukan sejak abad ke-5 STU<sup>46</sup>, oleh astronom kuno Babilonia yang dilaksanakan saat Matahari terbenam dalam waktu tertentu tanpa bantuan alat optik. Tabel-tabel tanah liat (*cuneiform*) yang telah diekskavasi memperlihatkan observasi hilal berlangsung secara terus menerus selama lima abad sebelum Masehi. Saat itu orang Babilonia sudah memiliki kriteria sendiri, bahwa hilal dapat dilihat dengan mata telanjang jika dua kondisi berikut terpenuhi:<sup>47</sup>

1. Usia belum lebih besar dari 24 jam.
2. *Lag time* (beda waktu terbenam Bulan dan Matahari) lebih besar dari 48 menit.

Kemudian kriteria visibilitas terus dikembangkan secara garis besar terbagi ke dalam kriteria visibilitas empiris<sup>48</sup> dan kriteria visibilitas fisis. Seiring semakin berkembangnya peradaban ilmu pengetahuan, tidak sedikit dari para cendekiawan muslim mulai berinovasi untuk menyusun dan membakukan kriteria visibilitas hilal

<sup>45</sup> Faktor yang menyulitkan pengamatan hilal seperti kondisi cuaca (mendung, dan tertutup awan), kondisi atmosfer Bumi (kabut, asap akibat polusi dan polusi cahaya), kualitas pengamat dan alat optik.

<sup>46</sup> TU adalah Tarikh Umum (Tahun Masehi), STU adalah Sebelum Tarikh Umum (Sebelum Masehi). Keduanya adalah istilah yang umum digunakan dalam kajian sejarah di bidang sains.

<sup>47</sup> Badrul Munir, *Analisis Hasil Pengamatan Hilal Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat Tahun 2010-2015 M*, (skripsi), (Semarang: UIN Walisongo Semarang Fakultas Syariah dan Hukum, 2016), hlm. 23

<sup>48</sup> Kriteria visibilitas empiris adalah kriteria visibilitas yang berdasarkan pada elemen posisi Bulan dan Matahari seperti  $a_D$  (beda tinggi antara titik pusat piringan Bulan dan Matahari),  $h$  (tinggi benda langit),  $DA_Z$  (beda azimuth titik pusat piringan Bulan dan Matahari),  $a_L$  (separasi sudut antara pusat cakram Bulan dan pusat cakram Matahari) dan lain-lain. Sedangkan fisis adalah kriteria visibilitas yang berdasarkan pada sifat fisik Bulan seperti fase, magnitudo,  $W$  (lebar maksimum area yang bercahaya yang diukur di sepanjang diameter Bulan), kontras dan lain-lain. Lihat Mutoha Arkanuddin dan Muh. Ma'ruf Sudibyo, "Kriteria Visibilitas Hilal *Rukyatul Hilal* Indonesia (RHI) (Konsep, Kriteria, dan Implementasi)", *Jurnal Al-Marsyad*, Vol 1, No 1, thn 2015), hlm. 37-39.

empiris. Dalam hal ini terbagi menjadi menjadi dua kelompok besar. Kelompok pertama menekankan pada visibilitas hilal sebagai  $a_L$  (separasi sudut antara pusat cakram Bulan dan pusat cakram Matahari). Al- Khawarizmi (w. 830 M) menjadi pelopor kriteria ini dengan merumuskan hilal sebagai Bulan yang memiliki  $a_L > 9,5^0$ . Sementara Ibn Maimun (731-861 M) mengikuti langkah al-Khawarizmi sembari memperhitungkan musim semi dan musim gugur sebagai variabelnya di samping memperkenalkan besaran  $a_D$  (beda tinggi antara titik pusat piringan Bulan dan Matahari). Sehingga menurutnya hilal merupakan Bulan yang memiliki  $9^0 \leq a_L \leq 24^0$  dan  $a_D + a_L \geq 22^0$ . Dan ibn Qurra (826-901 M) membentuk ulang kriteria ibn Maimun menjadi  $11^0 \leq a_L \leq 25^0$ .

Sementara di kelompok kedua menekankan pada visibilitas hilal yang merujuk pada kriteria Babilonia sebagai bentuk dasar. As-Sufi (w. 986 M), ibn Sina (980-1012), ath-Thusi (1258-1274) dan al-Kashani (abad 15) menggunakan bentuk asli kriteria Babilonia. Sementara al-Battani (850-929 M) dan al-Farghani sedikit berinovasi dengan merumuskan hilal sebagai Bulan yang memiliki asensio rekta ( $a_s$ )  $< 12^0$  namun khusus untuk  $a_L$  besar.<sup>49</sup>

Pada abad ke 18 M, riset tentang hilal memasuki babak baru seiring upaya Schmidt di Atena (Yunani) melaksanakan observasi hilal. Selama 20 tahun (1859-1877 M) Schmidt menghasilkan 72 data visibilitas positif. Fotheringham (1910) memanfaatkannya guna membangun kriteria visibilitas berbasis beda azimuth Bulan-Matahari ( $DA_Z$ ) dan tinggi hilal dari ufuk ( $a_D$ ) mengikuti langkah al-Battani yang hidup jauh beberapa abad sebelumnya. Maunder (1911) memperbaiki model

---

<sup>49</sup> Badrul Munir, *Analisis Hasil Pengamatan*,..... hlm. 24

Fotheringham dengan menambahkan data observasi baru serta melakukan koreksi data Schmidt, yang selanjutnya disempurnakan lagi dalam *Indian Astronomical Ephemeris*.<sup>50</sup>

Sementara itu, kriteria visibilitas hilal Danjon menyatakan bahwa pada jarak Bulan-Matahari  $< 7^0$  hilal tidak mungkin terlihat dengan mata telanjang. Batas ini kemudian disebut dengan limit Danjon. Schaefer (1996) dengan metodenya menunjukkan bahwa limit Danjon disebabkan oleh sensitivitas mata manusia. Oleh karena itu sangat mungkin untuk mendapatkan limit Danjon yang lebih rendah dengan meningkatkan sensitivitas detektornya, misalnya dengan alat optik.<sup>51</sup>

Di Indonesia, visibilitas hilal di rumuskan dalam kriteria MABIMS<sup>52</sup>. Bulan baru dimulai dengan syarat: *pertama*, ketika Matahari terbenam, ketinggian Bulan tidak kurang daripada  $2^0$  dan jarak lengkungan Bulan-Matahari tidak kurang dari  $3^0$  dan *kedua*, ketika Bulan terbenam, umur Bulan tidak kurang dari 8 jam.

## F. Hilal Secara Astronomi

Hilal (*crescent*), secara astronomi adalah bagian dari Bulan yang menampakkan cahayanya terlihat dari Bumi sesaat setelah Matahari terbenam dengan didahului terjadinya ijtima' atau konjungsi. Bulan tidak memancarkan cahaya sendiri, bentuk hilal yang bercahaya didapat dari pantulan sinar Matahari. Bentuk Bulan berubah-ubah dari hari ke hari, namun sebenarnya bentuk tersebut tidak

---

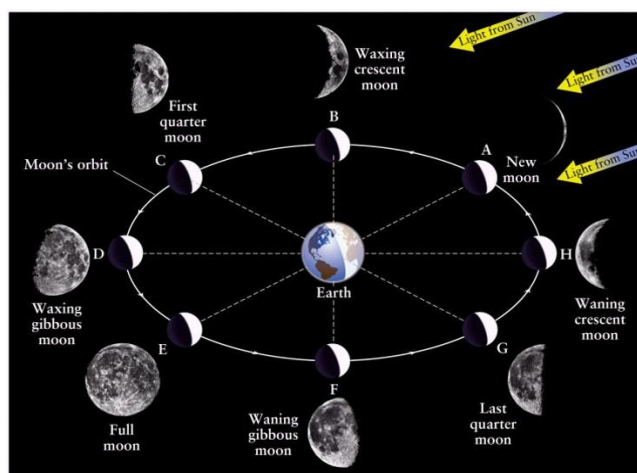
<sup>50</sup> Khoeriyah Lutfiyah, S, *Konsep Best Time dalam Visibilitas Hilal Menggunakan Model Kastner*, (Skripsi), (Bandung: FMIPA UPI, 2013), hlm. 8

<sup>51</sup> Purwanto, *Visibilitas Hilal Sebagai Acuan Penyusunan Kalender Islam*, (Skripsi), Jurusan (Astronomi FMIPA ITB, 1992), hlm. 23

<sup>52</sup> Kriteria ini merupakan hasil dari kesepakatan Kementerian Agama beberapa negara yang berisikan negara Brunei, Indonesia, Malaysia, dan Singapura.

berubah melainkan, peredaran Bulan yang berubah-ubah. Lebih jelasnya, Bulan melakukan tiga gerakan, yaitu:

1. Rotasi; yaitu peredaran Bulan pada porosnya yang membutuhkan waktu kurang lebih satu bulan.
2. Revolusi; yaitu peredaran Bulan mengelilingi Bumi. Revolusi inilah yang berarti juga berotasi mengakibatkan terjadinya fase-fase Bulan (*Phases of the Moon*). Fase-fase Bulan adalah proses perubahan bentuk Bulan yang terlihat dari Bumi mulai dari *Crescent* (hilal), *First Quarter* (*at-tarbi' al-awwal*), *First Gibbous* (*al-ahdab al-awwal*), *Full Moon* (*al-badr*), *Second Gibbous* (*al-ahdab al-tsany*), *Second Quarter* (*at-tarbi' al-tsany*), *Second Crescent* (*al-hilal ats-tsany*), dan *Wane* (*al-mahaq*). Ketika wajah Bulan telah sempurna menghadap Matahari, maka seluruh permukaan Bulan akan terlihat bercahaya dari Bumi, hal ini disebut dengan *Badr*. Namun ketika Bulan dalam posisi sejajar dengan Matahari, saat itu permukaan Bulan yang menghadap Bumi nyaris tidak bercahaya.



**Gambar 2.1: Fase Bulan**



3. Gerak bersama Bulan dan Bumi mengelilingi Matahari. Akibat gerakan bersama ini, Bulan dan Bumi kadang berada dalam satu garis lurus/sejajar, peristiwa ini disebut dengan gerhana.<sup>53</sup>

Terjadinya hilal secara astronomis adalah melalui rangkaian fase-fase Bulan, yaitu ketika Bulan berada pada fase *wane (al-mahaq)* yang disebut juga dengan proses *ijtima'* atau konjungsi. Maka ketika itu, hilal dinyatakan telah wujud meskipun terkadang tidak terlihat oleh mata.<sup>54</sup>

Eksistensi hilal menjadi sangat penting untuk diketahui sebagai penanda masuknya bulan baru pada kalender Hijriyah. Salah satunya dengan melakukan observasi (*rukyat*), yaitu usaha melihat hilal atau Bulan sabit pertama di langit (ufuk) sebelah Barat sesaat setelah Matahari terbenam menjelang pergantian bulan baru. *Rukyat* yang dapat dijadikan dasar penetapan awal bulan baru pada kalender Hijriyah adalah *rukyat al-mu'tabar* (observasi ilmiah), yakni *rukyat* yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum dan ilmiah.<sup>55</sup>

---

<sup>53</sup> Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Problematisa Penentuan Awal Bulan Diskursus Antara Hisab dan Rukyat*, (Malang: Madani), 2014, hlm. 47-48

<sup>54</sup> Dalam prakteknya, jika fase *wane* atau konjungsi sebelum terbenam Matahari, hilal kemungkinan untuk terlihat bergantung pada ketinggiannya di atas ufuk. Namun bila konjungsi atau *ijtima'* terjadi setelah terbenam Matahari, maka dipastikan hilal tidak terlihat.

<sup>55</sup> *Rukyat* yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum dan ilmiah menurut Jayusman, minimal harus memenuhi syarat sebagai berikut: *pertama*, *rukyat* dilaksanakan pada saat Matahari terbenam pada malam tanggal 30 atau akhir 29. *Kedua*, *rukyat* dilaksanakan dalam keadaan cuaca cerah tanpa penghalang antara perukyat dan hilal. *Ketiga*, *rukyat* dilaksanakan dalam keadaan posisi hilal positif terhadap ufuk (di atas ufuk). *Keempat*, *rukyat* dilaksanakan dalam keadaan hilal memungkinkan untuk dirukyat (*imkan ar-rukyat*). *Kelima*, hilal yang dilihat harus berada di antara wilayah titik Barat antara 30° ke Selatan dan 30° ke Utara. Ketika Matahari terbenam atau sesaat setelah itu, langit di sebelah Barat berwarna kuning kemerah-merahan (*Syafak*), sehingga antara cahaya hilal dengan cahaya syarak yang melatar belakangnya tidak begitu kontras. Maka bagi mata orang awam yang belum terlatih melakukan *rukyat* akan menemui kesulitan melihat hilal. Lihat <http://jayusmanfalak.blogspot.com/2010/05/rukyatul-hilal.html> diakses pada 18 Juni 2019 pukul 11.20 WIB

## **G. Pandangan Fiqh dan Astronomi dalam Pengolahan Citra Hilal Pada Pelaksanaan *Rukyatul Hilal***

Rukyat yang lazim dilakukan oleh para ulama atau petugas yang disumpah selama ini memang sudah menggunakan alat bantu (teleskop atau teropong, binokuler atau *kiyker*, dan sebagainya). Namun penilaian ada tidaknya Bulan sabit (hilal) ternyata masih dilaksanakan secara subjektif. Dengan demikian tidak terdapat bukti (*evidence*) objektif, yakni bukti yang tidak terbantahkan oleh siapa pun. Bila hasil pengamatan subjektif ini dibandingkan dengan hasil perhitungan yang objektif, maka ketidaksepakatan sangat berpeluang terjadi. Oleh karena itu sudah sepatutnya jika dalam pelaksanaan rukyat subyektif menggunakan alat bantu demi mendapatkan bukti yang nyata dan autentik.<sup>56</sup>

Memang sejauh ini belum ada batasan-batasan yang pasti mengenai penggunaan alat dan multimedia dalam pelaksanaan rukyat hilal, khususnya yang memperbolehkan pelaksanaan rukyat dengan alat bantu. Tetapi ada beberapa ulama berpendapat sebagai berikut;

### **1. Muhammad Bukhit al-Muthi'i**

Muhammad Bakhit al-Muthi'i berpendapat bahwa (تقبل شهادة الراي للهِلال) (ولو راي بالنظارة المعظمه) dapat diterima persaksian orang yang melihat hilal walaupun ia melihat dengan teropong pembesar sepanjang hilal tersebut dapat dilihat oleh selain orang yang tajam sekali pandangannya menurut kita, karena yang dilihat dengan perantaraan alat tersebut adalah hilal itu sendiri dan fungsinya

---

<sup>56</sup> S. Farid Ruskanda, *Rukyat dengan Teknologi; Upaya Mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1994), hlm. 25

hanya untuk membentuk penglihatan untuk melihat benda yang jauh atau kecil yang tidak mungkin dilihat apabila tidak menggunakan alat bantu.

Beliau menambahkan bahwa tidak ada halangan untuk melihat hilal. Adapun rukyat dengan perantara teropong pembesar, maka ia seperti halnya rukyat dengan menggunakan mata kepala tanpa perbedaan sebagaimana diketahui hal itu pada penggunaan kacamata untuk membaca.<sup>57</sup>

## 2. Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami

Dalam kitab *Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, Ibnu Hajar al-Haitami dalam pelaksanaan rukyat tidak mengesahkan penggunaan alat (perantara) baik baik dengan cara pemantulan melalui kaca atau air (لا بوا سطة مرآة). Hal tersebut oleh Ibnu Hajar didasari oleh penjelasan dari pelaksanaan *rukyatul hilal*, di mana beliau juga menjelaskan bahwa:

يجب صوم رمضان باكمال شعبان ثلاثين او رؤية الهلال<sup>58</sup>

“Kewajiban puasa Ramadhan dilakukan dengan menyempurnakan jumlah bulan Sya’ban 30 hari atau dengan *rukyatul hilal*”.

## 3. Abdul Hamid asy-Syarwani

Abdul Hamid bin al-Husain al-Daghistani al-Syarwani al-Makki dalam karyanya yang paling terkenal *Hawasyi* (catatan pinggir) terhadap *Tuhfatul al-Muhtaj Syarh-Minhaj*, karya Ibnu Hajar al-Haitami, yang terdiri dalam 10 Jilid.<sup>59</sup> Al-Syarwani menyatakan bahwa dalam *rukyatul hilal* lebih utama dilakukan tidak dengan menggunakan bantuan alat, tetapi beliau tidak melarang sepenuhnya.

<sup>57</sup> Muhammad Bukhit al-Muti’i, *Irsyadu Ahli al-Millati Ia Itsbaati al-Ahillah*, (Mesir: Kurdistan al-Ilmiyah, 1329 H), hlm. 293-294

<sup>58</sup> Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami, *Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, (Mesir: Mushthafa Muhammad, tt), hlm. 371-372.

<sup>59</sup> Abdul Hamid asy-Syarwani, *Hawasyii Tuhfatul muhtaj bi Syarhil Minhaj*, (Mesir: Mushthafa Muhammad, tt), hlm. 372.

Beliau juga memperbolehkan pelaksanaan *rukyatul hilal* menggunakan alat. Alat yang dimaksudkan tersebut seperti air, *ballur*<sup>60</sup>, sesuatu yang mendekatkan yang jauh, dan membesarkan yang kecil dalam pandangan.

#### 4. KH. Ma'ruf Amin

KH. Ma'ruf Amin selaku Ketua Majelis Ulama Indonesia (MUI) menegaskan bahwa pada prinsipnya ulama tidak keberatan atas ikut sertanya iptek dalam proses penentuan awal dan akhir Ramadan, sepanjang tidak mengabaikan ketentuan syari'ah. Hanya yang harus dipahami adalah syari'ah tidak ingin memberatkan umat khususnya dalam masalah ibadah.<sup>61</sup>

#### 5. Thomas Djamaluddin

Menurut Thomas Djamaluddin astrofotografi dan pengolahan citra (*image processing*) adalah alat bantu untuk menambah keyakinan. Penggunaan *image processing* pada astrofotografi untuk *rukyatul hilal* merupakan upaya saintifik untuk memperjelas citra dengan menghilangkan efek ganggu dan meningkatkan kontrasnya. *Image processing* sangat disarankan penggunaannya pada saat *rukyatul hilal* untuk meyakinkan bahwa objek yang direkam benar-benar hilal, bukan objek lain.<sup>62</sup>

#### 6. S. Farid Ruskanda

S. Farid Ruskanda merupakan salah satu tokoh penggagas teknologi rukyat. Menurutny, *image processing* merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk

---

<sup>60</sup> *Ballur* adalah benda berwarna putih menyerupai kaca.

<sup>61</sup> KH. Ma'ruf Amin, *Rukyat Untuk Penentuan Awal dan Akhir Ramadan Menurut Pandangan Syari'ah dan Sorotan Iptek*, dalam buku S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), hlm. 97

<sup>62</sup> Thomas Djamaluddin, *Menggagas Fiqih Astronomi*, (Bandung: Kaki Langit, 2005), hlm. 19.

memproses citra yang terbentuk sehingga bertambah jelas, terang dan bersih, serta masih sesuai dengan bentuk aslinya. Teknik ini tidak mengada-ada atau mengarang citra (hilal) yang tidak ada menjadi ada. Bagaimanapun canggihnya teknologi citra, jika citranya tidak hadir, dan tidak wujud, maka sesuatu itu tidak akan ada.<sup>63</sup>

## 7. Dhani Herdiwijaya

Menurut Dhani, pengolahan citra merupakan prosedur untuk menggali informasi fisis yang tersimpan dalam citra. Citra adalah rekaman detektor. Mata kita merupakan kolektor dan detektor cahaya, tetapi tidak bisa merekam. Sehingga pengolahan citra harus dilakukan menggunakan teknologi. Secara astronomi citra merupakan bukti otentik observasi, karena dihasilkan oleh teleskop (sebagai kolektor cahaya).<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), hlm. 79-80.

<sup>64</sup> Wawancara dengan Dhani Herdiwijaya selaku Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium Bosscha melalui pesan email, pada tanggal 9 Juli 2019 pukul 09.08 WIB

**BAB III**

**PENGOLAHAN CITRA HILAL LEMBAGA PENERBANGAN DAN  
ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) PASURUAN, SEBAGAI PENENTU  
AWAL BULAN KAMARIAH**

**A. Profil Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan**

**1. Sejarah LAPAN Pasuruan**

Gunung Perahu, Desa Watukosek terletak di pinggir jalan raya Mojokerto-Gempol tepatnya berada di Desa Watukosek, masuk wilayah Kecamatan Gempol, yang merupakan tempat keberadaan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Pasuruan. Kegiatan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, diawali pada tahun 1983 (pertama kali meluncurkan balon stratosfer dalam observasi gerhana Matahari total) ketika itu bernama Stasiun Peluncuran Balon Stratosfer (STASBAL). Dr. R. Soenaryo sebagai ketua Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), dan Drs. Hariadi T. E. selaku Kepala Stasiun Peluncuran Balon Watukosek, di mana kegiatan tersebut dilakukan dengan menerbangkan balon stratosfer. Kegiatan peluncuran balon ini dilakukan untuk mendapatkan data parameter atmosfer secara vertikal yang dimulai dari permukaan bumi sampai pada ketinggian sekitar 40 km. Karena kegiatan tersebut membutuhkan lahan yang cukup luas dan beberapa kondisi

lingkungan, maka pemilihan lokasi perlu pertimbangan. Adapaun lokasi LAPAN Pasuruan, sebagai berikut<sup>1</sup> :

- a. Berada di bagian timur Pulau Jawa: Karena pola angin pada umumnya ke arah barat, sehingga *payload* akan mudah untuk ditemukan kembali;
- b. Dataran tinggi: Agar kegiatan observasi yang akan dilakukan tidak ada penghalang (sudut pandang terbuka);
- c. Jauh dari pemukiman: Aman dari kawasan perumahan warga karena menyimpan beberapa botol gas hydrogen (H<sub>2</sub>) yang sangat berbahaya;
- d. Jauh dari pantai (laut): *Payload* yang diterbangkan tidak beresiko jatuh ke laut.

Pertimbangan di atas yang menjadikan pilihan tempat cikal bakal berdirinya Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Pasuruan<sup>2</sup>.

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, yang semula dengan nama Stasiun Peluncuran Balon pada sekitar tahun 1988 diganti namanya menjadi Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) yang dikepalai oleh Drs. Slamet Saraspriya, dengan perkembangan tersebut, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, mempunyai 2 kelompok penelitian yaitu<sup>3</sup>:

- a. Penelitian Matahari
- b. Penelitian Atmosfer

---

<sup>1</sup> Toni Subiakto, *Laporan Kinerja: Melaksanakan Tugas Lain dari Pimpinan Menyusun Sejarah LAPAN Pasuruan*, (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, Mei, 2019), hlm. 1.

<sup>2</sup> Toni Subiakto, (*Laporan Kinerja: Melaksanakan*,....., 2019, hlm. 2-3

<sup>3</sup> Toni Subiakto, (*Laporan Kinerja: Melaksanakan Tugas*,....., Mei, 2019, hlm. 4

Pada tahun 2015 Stasiun Pengamat Dirgantara (SPD) Watukosek dirubah lagi namanya menjadi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer (BPAA) Pasuruan yang dikepalai oleh Dian Yudha Risdianto, ST., MT.<sup>4</sup>

Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) Watukosek yang berlokasi di Watukosek, Gempol-Pasuruan, sekitar 40 km dari Surabaya. Seperti yang sudah dijelaskan di atas bahwasannya Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) ini pada awalnya bernama Stasiun Peluncuran Balon Stratosfer yang diresmikan tahun 1983 di bawah koordinasi Pusat Riset Dirgantara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Pada saat itu Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) mempunyai tujuan untuk mengetahui perilaku atmosfer baik yang berada di lapisan bawah sampai dengan ketinggian di lapisan stratosfer dengan menggunakan wahana balon. Keinginan tersebut diperkuat lagi dengan peristiwa gerhana Matahari total pada tanggal 11 Juni 1983 yang diduga mempunyai pengaruh terhadap atmosfer.<sup>5</sup>

Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) Watukosek, melaksanakan kegiatan pengamatan yang dilakukan berupa pengamatan aktivitas Matahari, meteor dari mulai permukaan hingga stratosfer dengan wahana balon, kondisi lapisan ozon di tiap ketinggian, *total electron content* untuk lapisan ionosfer (TEC), profil CO<sub>2</sub>, dan uji komunikasi radio. Kegiatan tersebut bertujuan untuk mendukung

---

<sup>4</sup> Toni Subiakto, (*Laporan Kinerja: Melaksanakan*,....., Mei, 2019, hlm. 4

<sup>5</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/hal-profile-bpaa-lapan-pasuruan.html> diakses pada tanggal 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.



terwujudnya informasi untuk keperluan peringatan dini cuaca antariksa dan perubahan iklim.<sup>6</sup>

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, merupakan Lembaga Pemerintah Non Kementerian (LPNK) yang berdiri pada tahun 1963, sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomer: 49 Tahun 2015. LAPAN berada di bawah dan bertanggungjawab kepada Presiden Republik Indonesia melalui menteri yang membidangi urusan pemerintahan di bidang riset dan teknologi. LAPAN mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintah di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya serta penyelenggaraan keantariksaan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.<sup>7</sup>

Adapun tugas dan fungsi Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), sebagai berikut<sup>8</sup>:

1. Penyusunan kebijakan nasional di bidang penelitian dan pengembangan sains, antariksa dan atmosfer, teknologi penerbangan dan antariksa, dan penginderaan jauh serta pemanfaatannya;
2. Pelaksanaan penelitian dan pengembangan sains antariksa dan atmosfer, teknologi penerbangan dan antariksa, dan penginderaan jauh serta pemanfaatannya,
3. Penyelenggaraan keantariksaan;

---

<sup>6</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/hal-profile-bpaa-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.

<sup>7</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), *Laporan Survey Kepuasan Masyarakat Triwulan I*, (Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, 2016), hlm. 5

<sup>8</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), *(Laporan Survey Kepuasan,....., 2016, hlm. 5-6.*

4. Pengoordinasian kegiatan fungsional dalam pelaksanaan tugas LAPAN,
5. Pelaksanaan pembinaan dan pemberian dukungan administrasi kepada seluruh unit organisasi di lingkungan LAPAN;
6. Pelaksanaan kajian kebijakan strategis penerbangan dan antariksa;
7. Pelaksanaan penjalaran teknologi penerbangan dan antariksa;
8. Pelaksanaan pengelolaan standarisasi dan sistem informasi penerbangan dan antariksa;
9. Pengawasan atas pelaksanaan tugas LAPAN; dan
10. Penyampaian laporan, saran, dan pertimbangan di bidang penelitian dan pengembangan sains antariksa dan atmosfer, teknologi penerbangan dan antariksa, dan penginderaan jauh serta pemanfaatannya.

## **2. Struktur Organisasi**

Pelaksanaan kinerja Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) masih dilaksanakan dengan struktur organisasi yang sesuai dengan Keputusan Presiden Nomor 103 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, dan Tata Kerja Lembaga Pemerintahan Non Departemen sebagaimana telah beberapa kali diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2005. Keputusan Presiden tersebut kemudian dijabarkan lebih lanjut dengan Perka LAPAN Nomor 2 tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), *Laporan Kinerja Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)*, (Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, 2015), hlm. 2

Berdasarkan Perka LAPAN Nomor 02 Tahun 2011, LAPAN mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Berdasarkan kedudukan, tugas, dan fungsi, maka lingkup kegiatan yang dilaksanakan LAPAN adalah pada<sup>10</sup>:

- a. Penelitian, pengembangan dan pemanfaatan sains antariksa dan sains atmosfer
- b. Penelitian, pengembangan dan pemanfaatan teknologi penerbangan dan antariksa;
- c. Penelitian, pengembangan dan pemanfaatan penginderaan jauh, dan
- d. Kajian kebijakan penerbangan dan antariksa. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh unit-unit kerja yang diwadahi dalam struktur organisasi.

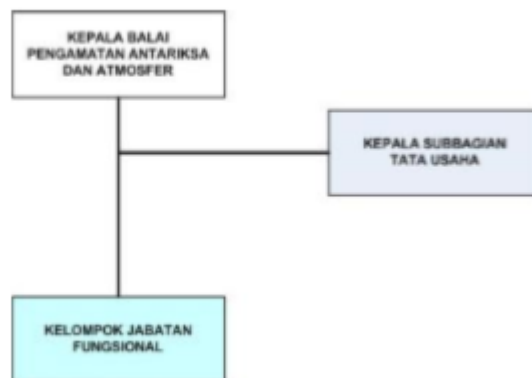
Namun, dengan dikeluarkannya Peraturan Presiden Nomor 49 tahun 2015 tentang LAPAN, pada tahun 2015 telah dilaksanakan reorganisasi yaitu dengan mendorong peran pejabat fungsional menjadi lebih besar sesuai dengan semangat Undang-undang Nomor 21 Tahun 2013 dan Undang-undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara (ASN). Peraturan Presiden tersebut kemudian dijabarkan lebih lanjut dengan Perka LAPAN Nomor 8 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja LAPAN. Berdasarkan Perka tersebut, LAPAN mempunyai tugas melaksanakan tugas pemerintah di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya serta

---

<sup>10</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), (*Laporan Kinerja Lembaga,.....*, 2015, hlm. 2-3

penyelenggaraan keantariksaan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.<sup>11</sup>

Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN) Pasuruan, dikepalai oleh seorang Kepala Balai yang berada di bawah pengawasan dan pertanggungjawaban Kepada Inspektorat dan Kepala Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pusat.<sup>12</sup>



**Gambar 3.1 : Struktur Organisasi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer (BPAA) LAPAN Pasuruan**

### **3. Visi dan Misi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer (BPAA) LAPAN Pasuruan**

Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer Pasuruan memiliki visi yaitu “Menjadi Unit Pelaksana Teknis Akuisisi Data Dirgantara yang Handal”. Untuk mewujudkan visi tersebut maka misi Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer (BPAA) Pasuruan adalah:

<sup>11</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), (*Laporan Kinerja Lembaga,.....*, 2015, hlm. 4

<sup>12</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/hal-struktur-organisasi.html>, diakses pada 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.

- a. Melaksanakan pengoperasian dan pemeliharaan peralatan pengamatan secara berkesinambungan;
- b. Melaksanakan akuisisi dan pengolahan data secara cermat;
- c. Melaksanakan layanan dan kerja sama teknis sesuai lingkup kerjanya.<sup>13</sup>

#### **4. Kekuatan dan Landasan Hukum**

Adapun landasan hukum yang menjadi dasar beroperasinya LAPAN yakni mengacu pada<sup>14</sup>:

- a. UU No. 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan;
- b. Perka No. 15/2015 Tentang Organisasi dan tata Kerja balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer;
- c. UU No. 25 Tahun 2009 Tentang Pelayanan Publik;
- d. Surat Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama RI Nomor: B.1989/Kw. 15.6.4/HK.03.2/4/2019 Perihal Rukyatul Hilal Awal bulan Ramadan, Awal bulan Syawal dan Awal bulan Dzulhijjah 2019.
- e. Mempunyai landasan hukum yang kuat meliputi Undang-undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 2009 dan Peraturan Presiden Nomor 28 Tahun 2008;
- f. LAPAN merupakan satu-satunya instansi yang melaksanakan penelitian dan pengembangan di bidang cuaca antariksa;
- g. Memiliki kemampuan di dalam melakukan pengkajian kebijakan dan peraturan perundang-undangan di bidang penerbangan dan antariksa;

---

<sup>13</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/hal-profile-bpaa-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.

<sup>14</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), (*Laporan Kinerja Lembaga,.....*, 2015, hlm. 5-6

- h. Satu-satunya instansi di lingkungan Kemenrisdikti yang menjalankan litbang khusus dalam teknologi penerbangan, khususnya dalam pengembangan teknologi pesawat terbang;
- i. Pengalaman diseminasi yang cukup banyak dalam hal teknologi UAV/LSU sebagai wahana untuk *surveillance*, pemetaan resolusi tinggi dan Monitoring dalam sistem kebencanaan nasional, lingkungan hidup dan perlindungan wilayah;
- j. Satu-satunya instansi yang melakukan litbang di bidang teknologi roket di Indonesia dan memiliki kemampuan dalam membuat rancangan bangun roket sonda berdiameter hingga 450 mm;
- k. Memiliki kemampuan membangun satelit eksperimen secara mandiri (kelas mikro).
- l. LAPAN sebagai pengelola Bank Data Penginderaan Jauh Nasional (BDPJN) sudah mampu menyediakan data penginderaan jauh multi sensor dan multi resolusi bagi manusia Kementerian/Lembaga, Pemerintah Daerah, TNI/POLRI dengan lisensi pemerintah. Sampai saat ini, sistem BDPJN ini didukung oleh:
  - 1) Infrastruktur stasiun bumi multi misi yang mampu mencakup seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI)
  - 2) Sistem pengolahan data, yang mampu menghasilkan data resolusi rendah harian secara *near real time*, resolusi menengah dan tinggi yang termozaik dan bebas awan setiap tahunnya. Sistem pengolahan

- didukung oleh sistem komputasi kecepatan tinggi (HPC) dengan pengolahan secara paralel (*parallel processing*) berbasis *opensource*.
- 3) Sistem pengolahan, penyimpanan dan distribusi data, yang mampu menyimpan data resolusi rendah, menengah dan tinggi hasil akuisisi tahun 1990-sekarang, dengan penambahan kapasitas penyimpanan 500 TB/tahun, dan telah beroperasi tanpa interupsi 24 jam perhari 7 hari seminggu.
  - 4) Data penginderaan jauh telah dimanfaatkan untuk mendukung berbagai kepentingan sektor-sektor pembangunan nasional antara lain untuk kehutanan, pertanian, kelautan, dan perikanan, pemantauan lingkungan dan mitigasi bencana dan sebagainya.
  - 5) Kepercayaan dari mitra nasional dan internasional terhadap kompetensi LAPAN.

## 5. Peralatan Operasional

Guna memantau berlangsungnya pengamatan hilal, LAPAN memberikan pengawasan dan pemanduan secara langsung kepada para tenaga operasional yang sedang melakukan pengamatan hilal di lapangan.

Guna mendapatkan hasil yang maksimal, pengamatan hilal LAPAN, didukung oleh alat-alat optik<sup>15</sup>, di antaranya:

- a. Teleskop William Optic Megnez & 2 FD APO (f/D:6, D: 72) +2" Dielectric Diagonal<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Wawancara Toni Subiakto, S.T., selaku Staf Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, di Gedung Pertemuan Lembaga Penerbangan dan Antariksa (LAPAN). Pada tanggal 10 Juni 2019, pukul 11.30 WIB.

Teleskop Megnez 72 APO ini dirancang untuk kompak namun memberikan *image quality* yang sangat prima. Karena koreksi warna dan ketajamannya yang baik, teleskop ini cocok digunakan untuk pengamatan visual dan astrofotografi<sup>17</sup>. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

- 1) Aperture : 72 mm
- 2) Focal Ratio : F/6
- 3) Focal Length : 432 mm (17")
- 4) Objective Type : Doublet, Air Spaced, Fully Multi-Coated, SMC Coating
- 5) Resolving Power : 1.58"
- 6) Limiting Magnitude : 11
- 7) Lens Shade : Retractable
- 8) Focuser : 50,8 mm (2") Crayford Focuser with 1:10 Dual Speed Microfocuser, 81 mm (3.2") Focuser Travel Length, 360" Rotatable Design
- 9) 1.25" Adapter : Brass Compression Rings
- 10) L-type Mount : L Bracket
- 11) Field Stops : 2 Baffles
- 12) Tube Diameter : 87 mm (3.43")
- 13) Tube Length : 300 mm (11.8") Fully Retracted, 360 mm (14.2") Fully Extended
- 14) Tube Weight : 4.5 lbs (2.2 kg)

---

<sup>16</sup> Lihat lampiran 3.1

<sup>17</sup> <http://prominencescope.com/prominence/produkdetail.aspx?id=144&idk=6&idl=2>  
diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.20 WIB.



- 15) Backpack Dimension : 31.8 cm x 44.5 cm x 16 cm
- 16) (WxHxD) : (12.5"x17.5"x6.2") water resistan
- 17) Backpack Weight : 4.01 lbs (1.82 kg)

b. Penyangga/Mount Mini Tower II<sup>18</sup>

Mini Tower II memiliki teknologi SmartSatr GoTo yang sama canggihnya dengan yang asli, tetapi dengan *enkoder* dan *firmware* yang ditingkatkan. Pengontrolan tangan Mini Tower II menawarkan pengalaman navigasi yang luar biasa dengan LCD *back-lit* 8 baris, lebih dari 120.000 objek *database* dan *port* USB untuk koneksi yang mudah dengan program planetarium PC yang sesuai dengan ASCOM. Dengan akurasi GoTo khas 1 menit busur pelacakan otomatis presisi GoTo Nova, Mini Tower II akan secara konsisten membawa objek langit pilihan anda ke pusat potongan mata dan terus melacak selama berjam-jam.<sup>19</sup>

c. Teleskop Lunt Engineering 70 mm ED Double OTA<sup>20</sup>

Lunt Engineering 70 mm f/6 ED Doublet OTA adalah teleskop yang sangat baik untuk menonton malam hari tradisional dari tata surya atau untuk melihat Matahari dengan filter Matahari. Lensa mata multi dilapisi sepenuhnya untuk pengurangan cahaya yang tidak perlu dipantulkan kembali oleh lensa. Termasuk fokus gaya Crayford 10:1, membuat

---

<sup>18</sup> Lihat lampiran 3.2

<sup>19</sup> <https://www.ioptron.com/product-p/8300-2g.htm>, diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.

20 WIB

<sup>20</sup> Lihat lampiran 3.3

penyesuaian fokus lebih mudah, dan adaptor 2 hingga 1,25 untuk pencitraan langit yang lebih dalam.<sup>21</sup>

d. Ioptron AZ GoTo Pro Mount 2 “Hd Tripod”<sup>22</sup>

AZ Mount Pro menampilkan pengauran GoTo intuitif “level and go”, istilah yang digunakan untuk menggambarkan *routing set up* sederhana *ioptron new AZ Mount Pro*. Dengan menggunakan indikator level presisi bawaan, operator cukup meratakan kedudukan dan menyalakan daya. Secara otomatis, Mount mengarahkan instrumen ke objek terang yang mudah diidentifikasi di langit malam. Penggunaan hanya perlu mengkonfirmasi objek yang terang berada di tengah tampilan, untuk mengaktifkan pelacakan dan fungsional GoTo.<sup>23</sup>

e. Filter: Thousand Oaks Optical Solar Filters RG 3750 for Megrez 72<sup>24</sup>

Filter yang berbahan *optical Glass* ini menggunakan ring aluminium yang sangat kuat. Karena konstruksinya, filter ini dapat secara aman digunakan selama bertahun-tahun. Dengan *density* 5, artinya pemakaian yang tak terbatas waktunya secara aman untuk mata dan dapat juga digunakan untuk memotret Matahari dengan menggunakan berbagai macam kamera.<sup>25</sup>

f. Teleskop M01<sup>26</sup>

---

<sup>21</sup> <https://optcorp.com/products/lunt-engineering-70mm-f-6-ed-doublet-ota-le70-ota>, diakses pada 29 Juni 2019 pukul 15. 20 WIB

<sup>22</sup> Lihat lampiran 3.4

<sup>23</sup> <https://www.altairastro.com/Ioptron-AZ-PRO-GOTO-mount.html> diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.

<sup>24</sup> Lihat lampiran 3.5

<sup>25</sup> <http://prominencescope.com/prominence/produdetail.aspx?id=57&idk=16&idl=2> diakses pada 30 Juni, Pukul 15.30 WIB.

<sup>26</sup> Lihat lampiran 3.6

Teleskop ini difungsikan sebagai tampilan utama yang dapat ditampilkan pada layar monitor menggunakan *software* Ultra VNC.<sup>27</sup>

g. Teleskop M02<sup>28</sup>

Teleskop ini terhubung dengan internet untuk menampilkan pengamatan pada layar *streaming* di *youtube*.

h. Teleskop M03<sup>29</sup>

Teleskop ini berfungsi untuk melakukan pengamatan secara langsung tanpa menggunakan CCD sebagai medianya.

i. Adapter: Universal Digiscoping Adapter<sup>30</sup>

j. Kamera Digital: Canon 700 D<sup>31</sup>

## B. Penggunaan Pengolahan Citra Pada Astrofotografi

Seorang astronom Islam dari King Saud University mengatakan, bahwa selama 40 tahun hasil *rukyatul hilal* yang diumumkan oleh pemerintah Saudi Arabia, 87% adalah salah dan tidak dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.<sup>32</sup> Hilal memang objek yang bersifat fisi yang mungkin ditangkap oleh indra penglihatan manusia. Maka menilai kebenaran *rukyatul hilal* bisa didasarkan kebenaran berdasarkan tangkapan pancaindranya.<sup>33</sup> namun, hilal merupakan objek

---

<sup>27</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/berita-pengamatan-hilal-dzulhijjah-1439h-di-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.

<sup>28</sup> Lihat lampiran 3.7

<sup>29</sup> Lihat lampiran 3.8

<sup>30</sup> Lihat lampiran 3.9

<sup>31</sup> Lihat lampiran 3.10

<sup>32</sup> Susiknan Azhari, "Penyatuan Kalender Islam: "Mendialogkan Wujud al-Hilal dan Visibilitas Hilal", (*Jurnal Ahkam: Jurnal Ilmu Syariah*, Vol, 13, No.2, 2013), hlm. 161, <https://journal.uinjkt.ac.id/index.pp/ahkam/article/view/931>

<sup>33</sup> Ahmad Junaidi, "Memadukan Rukyatul Hilal Dengan Perkembangan Sains", (*Jurnal Madania: Institut Agama Islam Negeri Ponorogo*, Vol, 22, No. 1, Juni, 2018), hlm. 150

fisis yang sangat redup, sehingga informasi yang diterima oleh indra penglihatan juga patut untuk dipertanyakan kebenarannya. Sehingga bukti material sangat diperlukan dalam menguatkan informasi yang diterima oleh indra penglihatan manusia. Bukti material ini diperlukan untuk meminimalisir kesalahan yang sangat mungkin terjadi dalam pelaksanaan *rukyyatul hilal*. Sehingga ketika sidang isbat penentuan awal bulan hijriyah dilaksanakan, hakim mempunyai bukti yang tidak meragukan lagi untuk dijadikan dasar membuat keputusan.

Menyertakan bukti citra hilal di samping data hilal, menurut penulis adalah sebuah keniscayaan. Adanya pengolahan citra terhadap hilal merupakan sejumlah contoh daripada berkembangnya ilmu dan teknologi. Bukti ilmiah sangat diperlukan untuk menjamin kepastian kesaksian (*syahadah*) yang dijadikan pedoman sidang *itsbat* awal bulan Ramadan dan Syawal. Oleh karenanya, konfirmasi kejujuran dan keadilan seorang saksi dalam *rukyyatul hilal* dengan bukti ilmiah sangat diperlukan untuk menghindari kekeliruan dalam mengidentifikasi objek yang dilihat oleh saksi *rukyyatul hilal*.

Saat ini, sumpah terhadap saksi merupakan dasar utama dalam penerimaan kesaksian melihat hilal. Namun dalam prakteknya, hampir tidak pernah ada klarifikasi terhadap syarat-syarat terpenuhinya kesaksian hilal. Namun, dalam prakteknya hampir tidak pernah ada klarifikasi terhadap syarat-syarat terpenuhinya kesaksian hilal. Sebagaimana pemaparan Thomas Djamaluddin, masih banyak yang belum bisa mengidentifikasi dengan pasti apakah yang dilihat hilal atau objek lain.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> T. Djamaluddin, *Menggagas Fiqh Astronomi*, (Bandung: Kaki Langit, 2005), hlm. 19

Sejak zaman dahulu, jauh sebelum tulisan ada, manusia telah menunjukkan keinginan yang besar untuk mengkomunikasikan sesuatu melalui visual. Hal ini bisa dibuktikan dari gambar-gambar yang ada di gua, semuanya adalah bukti bahwa manusia berusaha meninggalkan jejaknya dalam peradaban dengan mengawetkan eksistensi mereka dalam sebuah rekaman visual. Seiring berkembangnya waktu, manusia mulai menemukan cara baru sebagai media untuk merekam dan mengkomunikasikan pesan visual mereka. Salah satunya adalah fotografi, yang ditemukan pada abad 19. Penemuan ini memungkinkan manusia untuk merekam data visual dengan lebih akurat dibandingkan dengan sketsa atau gambar. Fotografi juga memungkinkan manusia untuk menyaksikan keadaan di suatu tempat dengan lebih nyata. Seluruh emosi, ekspresi, momen, dan objek terekam dan terawetkan untuk dilihat dan dipelajari.<sup>35</sup>

Fotografi adalah media yang tidak ditemukan dalam sekali percobaan, melainkan kumpul dari serangkaian percobaan yang kemudian dikombinasikan sehingga saling melengkapi. Ide tentang cahaya yang masuk ke dalam sebuah ruang kedap cahaya melalui sebuah lubang kecil akan menghasilkan gambar dari objek yang ada di depan ruang tersebut, telah ada sejak sekitar jaman Aristoteles. Ide ini kemudian dibuktikan oleh seorang cendekiawan dari Arab bernama Alhazen yang dikenal juga sebagai Ibnu al-Haitam yang menjelaskan bagaimana cara melihat gerhana Matahari melalui sebuah alat yang disebut dengan kamera *Obscura* (ruang gelap).<sup>36</sup>

---

<sup>35</sup> John Felix, "Penggunaan Kontras Warna Dalam Fotografi", *Jurnal Humaniora: Jurusan Desain Komunikasi Visual, Fakultas Komunikasi dan Media, (Bina Nusantara University, Vol, 1, No. 2, Oktober, 2010)*, hlm. 316

<sup>36</sup> John Felix, "Penggunaan Kontras Warna Dalam Fotografi", ....., 2010, hlm. 316

Sedangkan astrofotografi adalah kegiatan penelitian astronomi yang berkaitan langsung dengan lintas disiplin ilmu fotografi. Salah satu sub bidang dari ilmu astrofotografi yang bertujuan untuk mendokumentasikan tentang fenomena alam berkaitan dengan hal-hal astronomi. Proses penciptaan pada karya astrofotografi lebih menekankan kepada praktek kegiatan fotografi dengan objek fenomena astronomi serta benda-benda langit. Hasil karya dokumentasi foto dari fenomena benda-benda langit seperti Bulan purnama, gerhana Matahari, rasi bintang, planet dan galaksi, yang merupakan beberapa contoh karya yang menerapkan teknik astrofotografi. Foto astronomi, selain untuk keperluan sains, juga sering digunakan untuk mengungkap misteri alam semesta atas kebesaran Ilahi.<sup>37</sup> Astrofotografi juga berperan penting dalam menunjang hasil akhir visual serta memperkuat unsur-unsur informasi yang ada dalam hasil dokumentasi.<sup>38</sup>

Kendati demikian, dalam astrofotografi, pengambilan citra merupakan suatu langkah awal untuk sampai pada citra yang sempurna. Oleh karenanya seorang fotografer harus menghadapi beberapa kendala seperti pengurangan *noise*,<sup>39</sup> kontras dan peningkatan koreksi warna.<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup> Yusuf Priambodo, *Jurnal Fenomena Astronomi dalam Fotografi Dokumenter*, (Skripsi), Program Studi S-1 Fotografi, Fakultas Seni Media Rekam, Institut Seni Indonesia (Yogyakarta, 2017), hlm. 5

<sup>38</sup> Yusuf Priambodo, *Jurnal Fenomena Astronomi*,....., 2017, hlm. 5

<sup>39</sup> *Noise* atau derau adalah sebuah istilah dalam dunia fotografi untuk menyebut titik-titik berwarna yang biasanya mengganggu hasil foto sehingga membuat foto menjadi nampak halus. Penyebab timbulnya *noise* adalah karena nilai besaran sensitivitas sensor kamera (atau yang biasa disebut dengan ISO) yang terlalu besar. Besaran nilai ISO biasanya berada di kisaran angka 100 hingga 6400 dan bervariasi (tergantung merk kamera). Semakin besar nilai ISO yang digunakan, maka semakin banyak pula *noise* yang dihasilkan. Lihat <http://techijau.com/noise-adalah/> diakses pada tanggal 02 Juli 2019, pukul 23.18 WIB.

<sup>40</sup> Afrian, Riza Mustaqim, "Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal", dalam *Jurnal Al-Marsyad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, ISSN 2559-2559 (Online), (UIN Walisongo Semarang, Juni, 2018), hlm. 88. Lihat <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/almarsyad> diakses pada tanggal 17 Februari 2019, pukul 14.23 WIB.

Citra dalam pengertian secara umum berarti gambar. Sedang dalam pengertian yang lebih khusus, citra adalah gambar visual mengenai suatu objek atau beberapa objek. Wujud citra bermacam-macam, dari foto orang, gambar awan, hasil *rontgen*, hingga citra satelit.<sup>41</sup>

Citra dibagi menjadi dua jenis, yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog dijumpai pada kertas, misalnya foto mahasiswa di kartu mahasiswa atau media lain seperti film *rontgen*. Sedangkan citra digital adalah citra yang dinyatakan dalam kumpulan data digital dan dapat diproses oleh komputer. Akuisisi citra digital dilaksanakan dengan menggunakan berbagai peranti digital. Sebagai contoh, gambar awan diperoleh melalui kamera digital. Citra di dalam komputer tersusun atas sejumlah piksel. Sebuah piksel dapat dibayangkan sebagai sebuah titik. Setiap piksel mempunyai koordinat, yang dinyatakan dengan bentuk (y,x) dengan y menyatakan baris dan x menyatakan kolom. Umumnya, koordinat pojok kiri-atas dinyatakan dengan (0,0). Dengan demikian, jika suatu citra berukuran M baris dan N kolom atau biasa dinyatakan sebagai M x N, koordinat piksel terbawah dan terkanan berada di koordinat (M-1, N-1).<sup>42</sup>

Secara prinsip, citra dibagi menjadi tiga jenis, yaitu citra biner (citra monokrom), citra berskala keabuan, dan citra warna. Dalam citra berwarna tersusun atas tiga komponen, yaitu komponen merah, komponen hijau, dan komponen biru. Citra ini merepresentasikan keadaan visual objek-objek yang biasa kita lihat. Citra berskala keabuan (*grayscale*) adalah citra yang menggunakan gradasi warna abu-abu yang merupakan kombinasi antara warna

---

<sup>41</sup> Abdul Kadir, *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. (Yogyakarta: CV. Andi Offsite, 2013), hlm. 2

<sup>42</sup> Abdul Kadir, (*Dasar Pengolahan Citra*,..... 2013, hlm. 2-3

hitam dan putih. Citra berwarna sering kali dikonversi terlebih dahulu ke citra berskala keabuan. Kemudian dilakukan pemrosesan untuk memperoleh tekstur objek. Sedang citra biner (monokrom) atau disebut citra hitam putih adalah citra yang nilai piksel-pikselnya berupa angka nol atau satu saja atau dua keadaan seperti 0-255.<sup>43</sup>

Pengolahan citra digital dibangun di atas fondasi formulasi matematika dan probabilistik, intuisi dan analisis manusia memainkan peran penting dalam pemilihan teknologi. Pilihan sering dibuat berdasarkan pendapat subyektif dan visual.<sup>44</sup> Organ tubuh manusia yang berperan penting dalam hal ini adalah organ penglihatan atau mata. Mata sebagai indra penglihatan memainkan peran penting dalam pengolahan citra. Bagaimanapun, tidak seperti manusia yang terbatas dalam *band* penglihatan spektrum elektromagnetik (EM), mesin pencitraan mencakup hampir semua spektrum EM, dengan jangkauan mulai dari sinar gamma sampai gelombang radio. Mesin tersebut dapat mengoperasikan citra yang dihasilkan oleh sumber yang manusia tidak biasa hubungkan dengan citra , termasuk *ultrasound*, *electron microscopy* dan komputer pembuat citra. Karena itu, pengolahan citra digital meliputi daerah aplikasi yang luas dan bermacam-macam.<sup>45</sup>

Perbedaan utama antara lensa mata dengan lensa optik adalah pembentuknya yang fleksibel. Radius permukaan lensa mata lebih besar dari

---

<sup>43</sup> Abdul Kadir, (*Dasar Pengolahan Citra*,..... 2013, hlm. 3-4.

<sup>44</sup> Eko Prasetyo. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2011), hlm. 9.

<sup>45</sup> Eko Prasetyo. (*Pengolahan Citra Digital*,..... 2011, hlm. 1.



radius permukaan lensa optik. Sehingga dapat memusatkan objek yang jauh dengan pengontrolan lensa relatif semakin merata.<sup>46</sup>

Sebuah citra digital terdiri dari sejumlah elemen yang berhingga, di mana masing-masing elemen mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture elemen*, *image elemen*, *pels* atau *pixels*. Bidang digital *image processing* meliputi pengolahan *digital image* dari suatu komputer digital. Gambar dihasilkan dari seluruh spektrum elektromagnetik, mulai dari gamma sampai gelombang radio. Ada tiga tipe pengolahan, di antaranya: *low-level process*, *mid-level process*, *high-level process*. Pertama, *low-level process* meliputi operasi dasar seperti *image preprocessing: reduce noise, contrast enhancement, image sharpening*. Pada level ini baik *input* maupun *ouput* adalah berupa gambar.<sup>47</sup>

Kedua, *mid-level process* meliputi segmentasi (membagi sebuah gambar dalam region atau objek), mendiskripsikan objek tersebut untuk direduksi dalam bentuk yang diinginkan dan klasifikasi (*recognition*) dari objek tersebut. *Input* dari proses ini berupa gambar, dan *output*-nya berupa atribut yang diambil dari gambar tersebut (misal *edge, counturs* dan identitas dari objek tertentu). *High-level process* meliputi pemberian arti dari suatu rangkaian objek-objek yang dikenali dan akhirnya menampilkan fungsi-fungsi kognitif secara normal sehubungan dengan penglihatan.<sup>48</sup>

---

<sup>46</sup> Eko Prasetyo. (*Pengolahan Citra Digital*,..... 2011, hlm. 10.

<sup>47</sup> Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori*, (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013), hlm. 3-4

<sup>48</sup> Fajar Astuti Hermawati, (*Pengolahan Citra*,..... 2013, hlm. 4

*Image processing* sendiri bertujuan untuk memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, transformasi geometrik). Selain itu, untuk melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra. Untuk melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.<sup>49</sup>

Citra yang ilmiah harus mengikuti proses pengolahan yang ketat dari setiap pemrosesannya dan tidak membahayakan data. Banyak yang menggunakan lebih dari satu program untuk melengkapi citra yang akan diproses, mulai dari kecerahan, kontras, koreksi warna, dan lainnya. Oleh karenanya, sulit untuk meletakkan aturan atau langkah universal dalam pengolahan gambar. Sehingga sangat dibutuhkan keahlian khusus dalam pengolahan citra.<sup>50</sup>

Teknologi *digital imaging* memang memegang peran yang sangat signifikan dalam mengolah dan menganalisa citra yang dihasilkan. Teknologi ini berupa program *software* yang bisa digunakan untuk berbagai keperluan baik peningkatan kualitas citra, maupun menganalisa citra. Keberadaan teknologi ini bisa dimanfaatkan secara maksimal dalam kegiatan *rukyatul hilal*. Dengan adanya teknologi ini, kontras cahaya hilal yang sangat lemah, bahkan tidak terlihat oleh mata bisa ditingkatkan sehingga dengan mudah terlihat. Dengan adanya bantuan teknologi ini, *rukyatul hilal* diharapkan nantinya bisa terbantu dengan tingkat

---

<sup>49</sup> Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra*,..... 2013, hlm. 1

<sup>50</sup> Afrian, Riza Mustaqim, "Pandangan Ulama Terhadap Image,....., UIN Walisongo (Semarang, Juni, 2018), hlm. 88-89. Lihat <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/almarshad> diakses pada tanggal 17 Februari 2019, pukul 14.23 WIB.

akurasi dan obyektifitas yang bisa dipertanggungjawabkan. Program *software* pengolahan citra sendiri sangat bermacam-macam, mulai dari yang *opensource* hingga yang berbayar.<sup>51</sup>

### C. Pengolahan Citra Hilal Pada Astrofotografi di LAPAN Pasuruan

LAPAN Pasuruan dalam pengolahan citra hilal hanya melakukan pengolahan citra pada saat-saat diperlukan saja. Seperti pada ketinggian delapan derajat. Karena kebanyakan pada ketinggian tersebut citra hilal belum bisa dipastikan untuk terlihat atau tidaknya, terkadang hilal sudah nampak tetapi perlu menaikkan citranya agar lebih terlihat jelas. Ada juga yang kadang hanya terlihat samar-samar, maka dari itu perlu untuk menaikkan ataupun menurunkan baik kecerahan, kontras, koreksi warna, dan lainnya. Inilah yang menjadi alasan kenapa pengolahan citra dibutuhkan dalam *rukyatul hilal*.

Penerapan pengolahan citra pada astrofotografi di LAPAN, telah menyumbang keberhasilan melihat citra hilal sebanyak 6 kali sejak tahun 2015 hingga tahun 2019 saat ini.<sup>52</sup>

Pengolahan citra hilal LAPAN, dilakukan mulai tahun 2015 dengan menggunakan Teleskop William Optic Megnez & 2 FD APO (f/D:6, D: 72) +2" Dielectric Diagonal, satu set Teleskop Lunt Engineering 400 mm f 1/6, Mounting Teleskop iOptron AZMount Pro, Monitor Display 42 inch, Laptop dan Jaringan, CMOS Camera ZWO ASI 174 mm. Adapun teleskop yang digunakan dalam

---

<sup>51</sup> Ahmad Junaidi, "Memadukan Rukyatul Hilal,.....", 2018, hlm. 153-154

<sup>52</sup> Wawancara dengan Toni Subiakto, S.T., selaku Staf Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, di ruang kerja beliau. Pada tanggal 12 Juni 2019, pukul 13.15 WIB.

pengamatan sebanyak tiga teleskop yang terdiri dari Teleskop M01, Teleskop M02 dan Teleskop M03. Fungsi dari masing-masing teleskop berbeda, untuk M01 difungsikan sebagai server yang dapat ditampilkan pada layar monitor menggunakan *software* Ultra VNC, untuk Teleskop M02 terhubung dengan internet untuk menampilkan pengamatan pada layar *streaming* di *youtube*, sedangkan untuk Teleskop M03 berfungsi untuk melakukan pengamatan secara langsung tanpa menggunakan CCD sebagai medianya. Teleskop diset untuk melakukan *tracking* pada Matahari. Pada teleskop dipasang CMOS kamera yang terhubung pada laptop untuk dilakukan perekaman dan *capture* dari teleskop. Sementara *software* yang digunakan untuk observasi adalah *Sharp Cap* dan *Stellarium*.<sup>53</sup>

Pada saat pengamatan, gerak teleskop diatur dengan menggunakan *hand controller* sehingga teleskop dapat diarahkan secara otomatis ke Matahari untuk kemudian dikalibrasi *printing* dan lokasi hilal. Baik saat diarahkan ke Matahari maupun ke lokasi hilal, detektor yang dipasang pada teleskop dioperasikan dengan menggunakan komputer untuk merekam data hilal. Data yang terekam pada detektor ini langsung ditransmisikan ke komputer agar dapat dianalisis lebih lanjut. Pada saat pengamatan, kondisi cuaca di lapangan juga dicatat, khususnya tingkat keberawanan di horizon barat data pengamatan hilal muda atau di horizon timur saat pengamatan hilal tua.

Data hasil pengamatan yang telah terekam dalam format video selanjutnya dikonversi ke dalam format citra gambar. Selanjutnya, citra tersebut dipecah

---

<sup>53</sup> Wawancara dengan Fajar Saputra selaku Staf Pengolahan Informasi dan Data, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Pasuruan, di Gedung Pertemuan LAPAN Pasuruan. Pada tanggal 12 Juni 2019, pukul 14.10 WIB.

menjadi tiga komponen, yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB). Karena pengamatan hilal harus dilakukan secara visual dan citra *Green* adalah yang paling pekat, maka citra *Green* yang dianalisis lebih lanjut. Pada citra ini dilakukan semacam *screening* untuk mencari apakah citra hilal teramati atau tidak. Proses awal ini dilakukan dengan perangkat lunak IRIS v5.58.

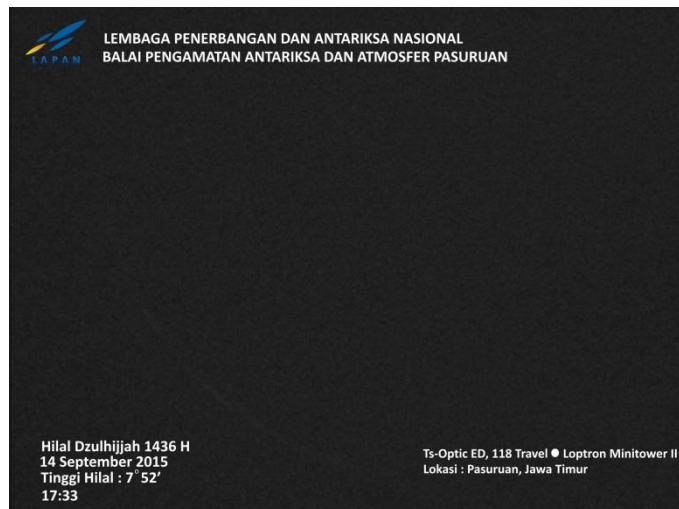
Jika hilal teramati dan terekam dalam citra, langkah yang dilakukan adalah mengukur luas sabit hilal, menerapkan aljabar pada hasil pengukuran luas sabit hilal untuk memperoleh nilai ArcL dan, memanfaatkan informasi DAz, ArcV. Langkah selanjutnya adalah menghitung lebar sabit Hilal dan V. Jika hilal tidak terekam dalam citra, dilakukan penghitungan DAz, ArcV, ArcL, *Age*, *Lag* dan V.<sup>54</sup> Dengan menggunakan *Accurate Time* v5.1. semuanya dinyatakan pada saat Matahari terbenam, untuk hilal muda, ataupun pada saat Matahari terbit, untuk pengamatan hilal tua.<sup>55</sup>

Berikut merupakan salah satu contoh hasil pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan, data tersebut diambil dalam rentang waktu tahun 2015 hingga 2019:

---

<sup>54</sup> DAz atau *Delta Azimuth* adalah selisih azimuth antara hilal dan Matahari. ArcV adalah *Arc of Vision* merupakan selisih ketinggian antara hilal dan Matahari. ArcL adalah *Arc of Light* merupakan jarak sudut antara Bulan dan Matahari yang biasa dikenal dengan elongasi. *Age* adalah umur Bulan yang dihitung setelah konjungsi. *Lag* adalah selisih antara terbit/terbenamnya Matahari dan Bulan, dan V merupakan nilai koefisien visibilitas hilal.

<sup>55</sup> Rukman Nugroho, *Penentuan Awal Bulan Kamariah di Indonesia Berdasarkan Pengamatan Hilal BMKG*, Pusat Seismologi Teknik, Geofisika Potensial, dan Tanda Waktu BMKG, Jalan Angkasa 1 No.2 Kemayoran Jakarta, hlm. 625-626



**Gambar 3.2 : Sebelum Citra Hilal Diproses**



**Gambar 3.3 : Setelah Citra Hilal Diproses**

Contoh pengolahan citra hilal di atas, merupakan salah satu hasil pengolahan citra yang dilakukan oleh LAPAN. Kebanyakan dalam pengolahannya, LAPAN hanya melakukan pengolahan citra dasar saja, yakni dengan menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) *Photoshop*, *Lightroom* dan *Movie Maker* saja. Jarang sekali sampai menyentuh ke tahapan yang lebih

lanjut, dikarenakan butuh keahlian khusus dalam mengolahnya dan tidak boleh sembarangan.

## BAB IV

### ANALISIS METODE PENGOLAHAN CITRA HILAL LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL (LAPAN) PASURUAN DALAM PERSPEKTIF FIQH DAN ASTRONOMI

#### A. Analisis Pengolahan Citra Hilal Lapan Pasuruan

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa pengolahan citra untuk membantu dalam proses *rukyatul hilal* merupakan salah satu bentuk ikhtiar perkembangan dan penerapan sains dan teknologi dalam pelaksanaan ibadah.

Hasil laporan *rukyatul hilal* baik dari Cakung, Jepara dan Gresik, dalam penetapan 1 Syawal 1432 H / 2011 M saat itu ketinggian hilal  $1^{\circ} 53'$  di atas ufuk. Sempat menjadi kontroversi karena dari ketiga laporan tersebut di tolak oleh MUI dan tim isbat yang dilakukan oleh Kementerian Agama RI, dengan alasan laporan hilal dari ketiga tempat tersebut tidak berdasarkan observasi ilmiah atau *rukyatul hilal*,<sup>1</sup> karena kemungkinan hilal yang sesungguhnya tidak dapat terlihat. Ketiga laporan tersebut mengklaim bahwa tinggi hilal sudah berkisar  $3-4^{\circ}$  di atas ufuk. Hal tersebut diperkuat dengan adanya laporan yang disampaikan kepala Badan Hisab Rukyat Kemenag bahwa, hasil pengamatan rukyat di sembilan puluh enam

---

<sup>1</sup> Secara etimologi *rukyatul hilal* aktual adalah benar-benar melihat Bulan sabit. Sementara secara terminologi adalah salah satu metode penentuan awal bulan Kamariyah yang memadukan antara hisab dan rukyat. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), hlm. 184



(96) lokasi menyatakan hilal tidak terlihat.<sup>2</sup> Oleh karenanya, dalam *rukyatul hilal* kiranya memerlukan pengolahan citra agar ada bukti secara autentik dalam pelaksanaannya.

LAPAN Pasuruan, dalam melakukan pengolahan citra hilal, sebatas memproses pengolahan citra dasar, seperti pada ketinggian 8<sup>0</sup>. Karena pada ketinggian tersebut, citra hilal belum dapat dipastikan untuk terlihat atau tidak. Terkadang hilal sudah nampak tetapi perlu menaikkan kontras citra agar lebih terlihat jelas.

Seseorang yang hendak melakukan pengolahan citra hilal, terlebih dahulu harus mengetahui orientasi hilal dan ukuran hilal. Orientasi hilal bertujuan untuk memprediksikan arah kemiringan hilal terhadap sinar Matahari, sedangkan ukuran hilal untuk menentukan bentuk hilal dalam satu *frame* mengenai kemungkinan seberapa besar ukuran hilal.

Terdapat 3 metode dalam pengolahan citra hilal pada astrofotografi, di antaranya adalah<sup>3</sup>:

1. Meningkatkan atau menurunkan kontras pada satu citra hilal.

Kontras dalam visual merupakan sesuatu yang membuat sebuah objek atau representasi dari suatu objek dalam bentuk gambar dapat dibedakan dari

---

<sup>2</sup> Sebanyak 30 titik lokasi pengamatan hilal di Indonesia di antaranya: Papua, Maluku, Maluku Utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Bali, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, DKI Jakarta, Lampung Barat, Jambi, Sumatera Barat, dan Riau menyatakan tidak melihat hilal.  
<https://www.google.com/amp/s/m.antaranews.com/amp/berita/273851/pemerintah-tetapkan-1-syawal-pada-31-agustus-2011>, diakses pada tanggal 5 Juli 2019, pukul 23.20 WIB

<sup>3</sup> Wawancara dengan Toni Subiakto, S.T., selaku Staf Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) dan Fajar Saputra selaku Staf Pengolahan Informasi dan Data, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) di Gedung Pertemuan LAPAN Pasuruan. Pada tanggal 12 Juni 2019, pukul 14.10 WIB.

objek lain atau latar belakang pada gambar. Kita dapat mengenali sebuah perbedaan kontras pada gambar dari tingkat kecerahan dan warna pada objek satu dengan lainnya yang notabenenya dalam jangkauan pandangan yang sama. Dalam citra hilal, kontras diperlukan untuk memperjelas wujud daripada hilal pada satu citra, karena biasanya jika citra hilal dilihat sering menyerupai dengan latar belakang pada gambar atau objek lain seperti goresan awan yang berada di sekitarnya, sehingga sulit untuk memastikan apakah objek tersebut hilal atau bukan. Oleh karenanya dibutuhkan peningkatan kontras agar citra hilal lebih terlihat kenampakannya.

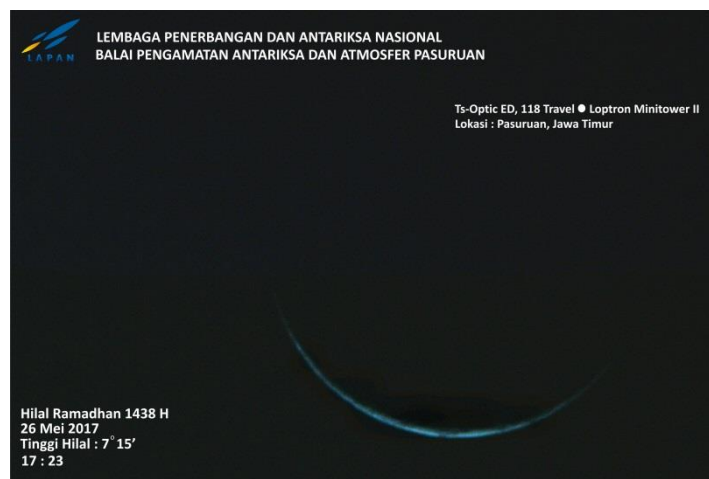
## 2. Meningkatkan atau menurunkan beberapa kontras citra hilal

Sebenarnya dalam metode yang kedua ini proses hampir sama dengan proses pengolahan yang pertama, hanya saja dalam proses ini untuk menaikkan atau menurunkan citra hilal dibutuhkan beberapa citra hilal dengan orientasi yang sama dan konsisten. Karena pada metode ini, hilal kemungkinan untuk terlihat ada, akan tetapi jika hanya meningkatkan kontras satu citra saja, maka bisa dipastikan jika citra masih belum terlihat kenampakannya. Oleh karenanya, membutuhkan beberapa citra yang berorientasi sama dan konsisten yang harus dinaikkan juga kontrasnya agar hilal nampak terlihat.

Berikut merupakan salah satu contoh hasil pengolahan citra hilal LAPAN, data tersebut diambil dalam rentang waktu tahun 2015 hingga 2019:



**Gambar 4.1 : Citra Hilal Sebelum Diolah**



**Gambar 4.2 : Citra Hilal Setelah Diolah**

Contoh di atas merupakan hasil pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan, dengan menggunakan metode pengolahan kedua. Gambar citra hilal di atas dalam prosesnya dibutuhkan beberapa citra hilal dengan orientasi yang sama dan konsisten yang kemudian ditumpuk menjadi satu untuk diolah. Selain menumpuk citra hilal, pada contoh gambar di atas dalam proses pengolahannya juga mengalami proses penaikan kontras agar hilal nampak terlihat.

### 3. Penumpukan citra hilal tanpa kalibrasi

Pada tahapan ini, hilal tidak terlihat dalam beberapa citra. Meskipun dalam tahapan ini meningkatkan kontras satu citra atau beberapa citra dengan orientasi yang sama dan konsisten, tetapi hilal masih belum terlihat. Sehingga perlu adanya penumpukan atau penggabungan citra hilal untuk mendapatkan wujud citra hilal.

Dalam tahapan penumpukan citra tersebut, tidak ada batasan jumlah dalam pengolahannya, bisa jadi citra yang ditumpuk berjumlah 100 atau lebih dari itu. Penumpukan tersebut bertujuan untuk menampilkan citra hilal akhir. Untuk memastikan apakah hilal tersebut terlihat atau tidaknya. Jika dalam proses ini citra hilal terlihat maka akan muncul bentuk citra hilal yang letaknya sama dengan tumpukan citra lainnya. Jika terlihat ada bentuk yang menyerupai hilal tetapi dalam beberapa citra tidak konsisten (posisi dan bentuknya), maka bisa citra tersebut adalah objek lain bukan citra daripada hilal itu sendiri.

Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa pengolahan citra sangat erat kaitannya dengan astrofotografi. Dalam teknik fotografi sendiri, cahaya adalah penunjang hasil citra atau gambar. Fotografi tanpa cahaya hanyalah warna hitam, karenanya dalam fotografi cahaya adalah syarat utama. Sehingga dalam *rukyatul hilal* sendiri salah satunya berpengaruh pada cahaya. Bicara tentang cahaya (*outdoor*) tentunya tidak akan terlepas dari tiga hal<sup>4</sup>:

---

<sup>4</sup> Erwin Rizaldi, *Seni Fotografi Anak; Memotret Anak Anda Secara Profesional*. (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013), hlm. 50-51

a. Warna cahaya

Warna cahaya adalah spektrum warna yang melekat bersama cahaya sehingga memantulkan warna tertentu pada subjek yang terkena cahaya yang kemudian ditangkap oleh kamera. Matahari sebagai sumber cahaya, mempunyai spektrum warna tersendiri, pada pagi dan sore hari, cahaya Matahari akan meninggalkan warna kemerahan, pada siang hari berwarna abu-abu dan pada malam hari, cahaya Matahari menjadi hitam. Kondisi demikian dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 4.3 : Skema warna cahaya dalam rentang satu hari**

Dari skema di atas jelas terlihat perubahan warna cahaya dalam rentang waktu satu hari, waktu fajar berwarna merah didapatkan ketika Matahari berada di batas horizon, antara jam 5 sampai jam 6, warna pagi cenderung orange berkisar antara jam 6 sampai jam 8, menjelang siang hari warna agak kekuningan berkisar antara jam 8 sampai jam 10 dan saat siang hari warna cenderung keabu-abuan berkisar antara jam 10 sampai jam 14. Lalu warna kembali berubah seperti semula lagi.

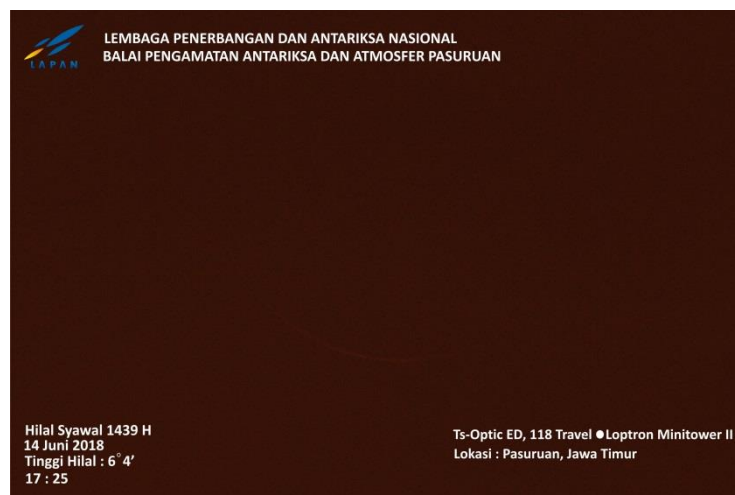
b. Intensitas cahaya

Intensitas cahaya berhubungan dengan keras atau lembutnya cahaya, semakin tinggi Matahari maka semakin keras cahayanya. Semakin keras cahayanya berarti semakin hitam bayangan yang dihasilkan, sebaliknya semakin rendah Matahari semakin berkurang sorot cahayanya.

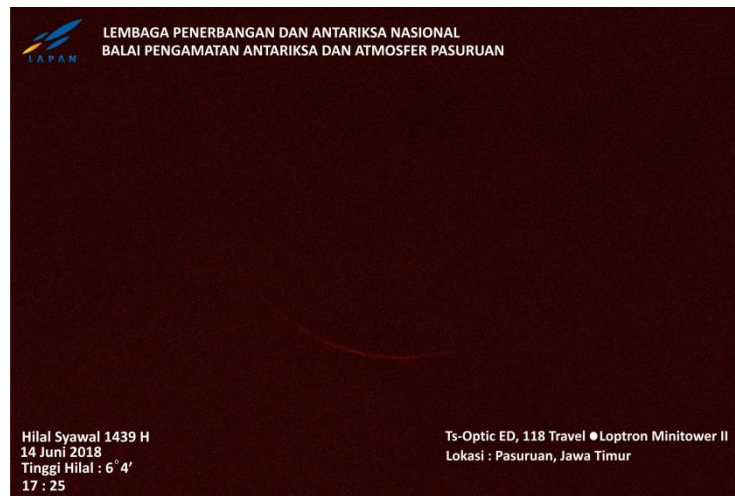
c. Arah cahaya

Arah cahaya menentukan karakter cahaya itu sendiri sekaligus menentukan kesan dan dimensi yang ditimbulkan pada subjek sehingga secara keseluruhan akan mempengaruhi hasil foto.

Berikut merupakan salah satu contoh hasil pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan, data tersebut diambil dalam rentang waktu tahun 2015 hingga 2019:



**Gambar 4.4: Citra Hilal Sebelum Diolah**



**Gambar 4.5 : Citra Hilal Sesudah Diolah**

Kontras cahaya hilal pada gambar di atas menunjukkan bahwa nilai intensitas cahaya syafaq pada awal pengamatan dalam kondisi yang sangat cerah, sehingga intensitas cahaya hilal meredup karena kalah terang cahayanya dibanding dengan cahaya syafaq. Namun, beriringan dengan terbenamnya Matahari, cahaya syafaqpun perlahan mengalami penurunan sampai pada akhir pengamatan, dengan ini dapat dikatakan bahwa distribusi cahaya syafaq terhadap cahaya hilal mengalami penurunan.

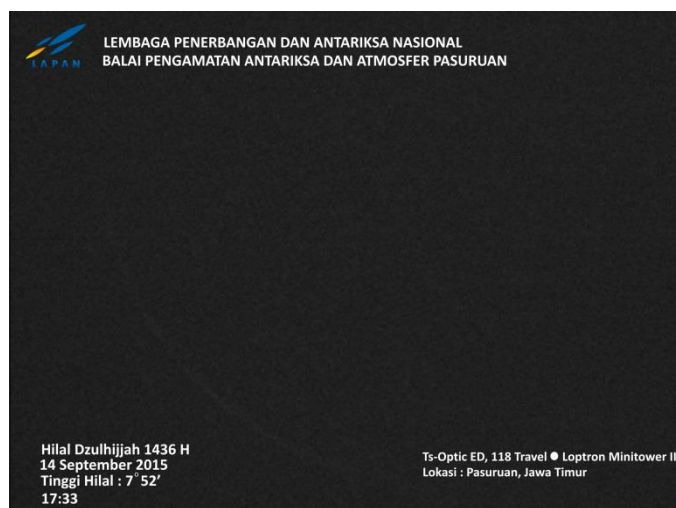
Kualitas cahaya hilal sangat bergantung pada berapa banyak distribusi cahaya syafaq yang mempengaruhinya. Karena cahaya hilal terlalu lemah sehingga cahaya hilal redup oleh cahaya syafaq yang notabene cahaya syafaq terlalu tinggi kontrasnya. Namun dalam hal ini semakin tinggi intensitas cahaya syafaq maka akan semakin tinggi pula kontras cahaya hilal. Kondisi ini akan membuat perbandingan antara cahaya syafaq yang langsung memantul pada hilal sehingga dengan demikian pantulan cahaya

syafaq menghasilkan bidang hilal yang terang dengan bayangan yang dihasilkan akan semakin tinggi intensitasnya.

Dengan kata lain, semakin tinggi pantulan cahaya syafaq terhadap hilal, maka semakin kecil kontras hilal. Sebaliknya semakin rendah pantulan cahaya syafaq terhadap hilal, maka akan semakin kuat distribusi cahaya hilal yang terlihat.

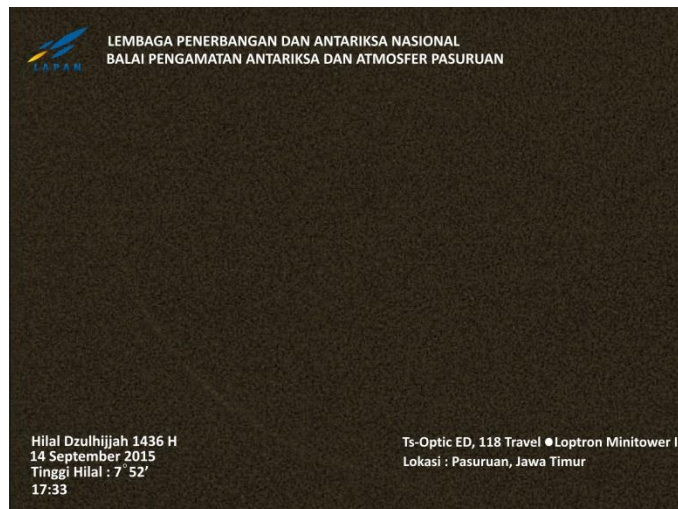
Variatifnya bahwa citra hilal dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan posisi Matahari. Saat kondisi Matahari dalam kondisi mendung atau berawan, maka hilal ketika dibidik dengan peralatan instrumen pendukung pengamatan baik teleskop, CMOS kamera ZWO ASI 174 mm ataupun kamera DSLR, citra hilal cenderung ber-*noise*.

Berikut merupakan salah satu contoh hasil pengamatan sekaligus pengolahan citra hilal LAPAN Pasuruan, di mana citra hilal cenderung ber-*noise*. Data ini diambil dalam rentang waktu tahun 2015 hingga 2019:



**Gambar 4.6 : Citra Hilal Sebelum Diolah**





**Gambar 6.7 : Citra Hilal Setelah Diolah**

Pada dasarnya citra hilal juga dipengaruhi oleh cahaya langit senja yang ditandai dengan kondisi cahaya langit yang berubah warna menjadi merah kekuningan. Pada kondisi seperti ini, cahaya Matahari menempuh jarak lebih jauh dari mata pengamat, sehingga semakin banyak cahaya yang dihamburkan oleh Matahari. Hal demikian terjadi karena kondisi langit sangat erat kaitannya dengan kedudukan Bumi terhadap Matahari serta tingkat kebersihan dan polusi udara di tempat tersebut. Selain dua faktor tadi, faktor radiasi cahaya juga menjadi penyebab utama perubahan warna pada Matahari.

Radiasi cahaya yang dipancarkan oleh suatu objek langit akan mengalami gangguan ketika melewati atmosfer Bumi. Berkas cahaya suatu objek akan diserap dan dipantulkan kembali pada panjang gelombang yang berbeda atau dihamburkan dari garis pandang. Gangguan-gangguan yang dialami oleh berkas cahaya disebut *ekstingsi*.

Pengukuran kecerlangan langit pada umumnya ditujukan untuk mengetahui kualitas langit sebelum melakukan pengamatan. Tujuan lainnya untuk menentukan besar polusi cahaya suatu lokasi. Sedangkan tujuan yang lebih praktisnya yakni untuk penentuan *rukyatul hilal*.<sup>5</sup> Kualitas langit di suatu lokasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi cuaca, kelembaban udara, temperatur, posisi Matahari, posisi dan fase Bulan, serta kondisi lokasi pengamatan menyangkut posisi lintang, ketinggian, dan polusi cahaya di sekitar lokasi<sup>6</sup>

LAPAN, dalam pengamatan hilal dalam setahun hanya dilakukan pada awal bulan Ramadan, Syawal, dan Dzulhijjah saja, selebihnya tidak menentu. Terkadang setiap 2 bulan sekali kadang setiap 3 bulan sekali. Tergantung pada kebutuhan pengolahan data hilal saja. LAPAN memulai pengamatan dan sekaligus pengolahan hilal pada tahun 2015 ketika ada kerja sama (MoU) bersama dengan Kementerian Agama Provinsi Jawa Timur dan Lajnah Falakiah PWNu Jawa Timur serta PCNU Pasuruan.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Siklus Bulan dan perubahan harian kenampakan hilal merupakan fenomena alam yang dapat digunakan sebagai penentu ibadah dan waktu. Fenomena ini dapat diamati meskipun hanya dengan mata telanjang.

<sup>6</sup> Sakirman, *Analisis Fotometri Kontras Visibilitas Hilal terhadap Cahaya Syafaq*, (Tesis), (Semarang: Program PascaSarjana Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, 2012), hlm. 23

<sup>7</sup> Wawancara dengan Dian Yudha Risdianto, ST., MT. selaku Kepala Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer (BPAA), LAPAN Pasuruan, melalui pesan WhatsApp, Pada tanggal 8 Juli 2019, pukul 10.30 WIB.

Penerapan pengolahan citra pada astrofotografi di LAPAN Pasuruan, telah menyumbang keberhasilan pengamatan citra hilal sebanyak 6 kali dari 11 kali penamatan sejak tahun 2015 hingga tahun 2019 saat ini.<sup>8</sup>

Sedangkan dalam pengamatannya sendiri Lembaga Penerbangan dan Antariksa menggunakan peralatan penunjang berupa Teleskop William Optic Megnez & 2 FD APO (f/D:6, D: 72) +2" Dielectric Diagonal, satu set Teleskop Lunt Engineering 400 mm f 1/6, Mounting Teleskop iOptron AZMount Pro dan detektor ZWO Amos dan DSLR dengan filter Infra Merah (IR). Tim pengamat juga melakukan *alignment binder* yaitu mensejajarkan posisi objek teramati pada *finder* dan tabung, kemudian *polar aling* dengan memposisikan tabung tepat pada objek sekali mengarahkan (arah Utara-Selatannya harus benar-benar tepat), serta mengadakan *streaming* dengan *webcam* dan kamera DSLR. Adapun perhitungan dalam *rukyatul hilal*, LAPAN, menggunakan perhitungan data ephimeris.<sup>9</sup>

Dalam ikhwal pengolahan citra hilal, LAPAN kebanyakan hanya melakukan pengolahan citra dasar saja, yakni dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *Photoshop*, *Lightroom* dan *Movie Maker* saja dalam pengolahannya. Jarang sekali sampai menyentuh ke tahapan yang

---

<sup>8</sup> Wawancara dengan Toni Subiakto, S.T., selaku Staf Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) LAPAN Pasuruan, di ruang kerja beliau. Pada tanggal 12 Juni 2019, pukul 13.15 WIB.

<sup>9</sup> Wawancara dengan Toni Subiakto, S.T., selaku Staf Pejabat Pengelola,....., 12 Juni 2019, pukul 13.15 WIB.

lebih lanjut, dikarenakan butuh keahlian khusus dalam mengolahnya dan tidak boleh sembarangan.<sup>10</sup>

## **B. Analisis Pengolahan Citra Hilal LAPAN Perspektif Fiqh dan Astronomi**

Albert Einstein dalam salah satu pidatonya mengatakan bahwa “ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan buta”<sup>11</sup>. Melalui ungkapan tersebut, sains dan agama merupakan dua unit yang berbeda, namun keduanya sama-sama memiliki peranan yang signifikan dalam kehidupan manusia. Dengan lahirnya agama, menjadikan umat manusia memiliki keimanan sehingga menjadikan hidupnya terarah, beretika, dan beradab. Sedangkan sains, memberikan banyak pengetahuan bagi manusia. Dengan demikian semakin berkembangnya sains, akan memajukan dunia dengan berbagai penemuan yang gemilang serta memberikan kemudahan fasilitas yang sangat menunjang keberlangsungan hidup manusia.<sup>12</sup>

Sejalan dengan pendapat Albert Einstein di atas, metode pengolahan citra hilal dalam pelaksanaan *rukyatul hilal* merupakan salah satu contoh sumbangsih perkembangan dan penerapan sains dalam agama khususnya ibadah.

---

<sup>10</sup> Wawancara dengan Staf Operator Teleskop, Noer Abdillah SNS Ninoi, ST., via pesan *WhatsApp* pada tanggal 8 Juni 2019, pukul 10.10 WIB.

<sup>11</sup> Boy France Tampubolon, *Agama dan Sains; Suatu Tinjauan Religionum Tentang Perjumpaan Agama dan Sains dalam Agama Kristen dan Buddha Sebagai Upaya Membangun Kerukunan Antar-umat Beragama di Indonesia*, (Medan, Sekolah Tinggi Teologi (STT) Abdi Sabda, t.t),.hlm. 1

<sup>12</sup> Boy France Tampubolon, *Agama dan Sains*,....., Medan, Sekolah Tinggi Teologi (STT) Abdi Sabda, t.t.,hlm. 1

Perkembangan sains dan teknologi memang tidak akan terlepas dengan agama, keduanya saling bertautan satu sama lainnya.

Dalam konteks fiqh, terdapat beberapa ulama fiqh yang memperbolehkan penggunaan perangkat alat bantu dalam pelaksanaan *rukyatul hilal*, dan ada pula yang sama sekali tidak memperbolehkan *rukyatul hilal* menggunakan alat bantu dalam pelaksanaannya.

Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami. Al-Imam al-Faqih al-Mujtahid Syihabuddin Ahmad bin Muhammad bin Muhammad bin Ali bin Hajar as-Salmunti al-Haitami al-Azhari al-Wa`ili as-Sa'di al-Makki al-Anshari asy-Syafi'i atau lebih dikenal dengan Ibnu Hajar al-Haitami (909 H-973 H) adalah salah satu ulama fiqh yang melarang penggunaan alat bantu dalam pelaksanaan *rukyatul hilal*. Ia adalah seorang ulama di bidang fikih mazhab syafi'i.<sup>13</sup>

Dalam kitab *Tuhfatul Muhtaj Al-Syarhil Minhaj*, Ibnu Hajar al-Haitami dalam pelaksanaan rukyat tidak mengesahkan penggunaan alat (perantara). Hal tersebut oleh Ibnu Hajar didasari oleh penjelasan dari pelaksanaan *rukyatul hilal*, di mana ia menjelaskan bahwa:

يجب صوم رمضان باكمال شعبان ثلاثين او رؤية الهلال<sup>14</sup>

“Kewajiban puasa Ramadhan dilakukan dengan menyempurnakan jumlah bulan Sya’ban 30 hari atau dengan *rukyatul hilal*”.

<sup>13</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Ibnu\\_Hajar\\_al-Haitami](https://id.wikipedia.org/wiki/Ibnu_Hajar_al-Haitami), diakses pada tanggal 7 Juni 2019, pukul 09.10 WIB

<sup>14</sup> Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami, *Hamisy Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, (Mesir: Mushthafa Muhammad, tt), hlm. 371-372.

Pelaksanaan *rukyatul hilal* menurutnya, ketika hilal tidak terlihat oleh mata kepala kita, maka kita harus menyempurnakan bilangan Sya'ban menjadi 30 hari.

Pendapat Abdul Hamid asy-Syarwani berbanding terbalik dengan pendapat Ibnu Hajar al-Haitami di atas. Abdul Hamid asy-Syarwani adalah salah satu tokoh fiqh yang juga bermadzab Syafi'iyah yang memperbolehkan penggunaan alat bantu dalam pelaksanaan *rukyatul hilal*. Abdul Hamid bin al-Husain al-Daghistani al-Syarwani al-Makki dalam karyanya yang paling terkenal *Hawasyi* (catatan pinggir) yang mengomentari *Tuhfatul al-Muhtaj Syarh-Minhaj*, karya Ibnu Hajar al-Haitami, menyatakan bahwa dalam *rukyatul hilal* lebih utama dilakukan tidak dengan menggunakan bantuan alat, tetapi beliau tidak melarang sepenuhnya. Ia juga memperbolehkan pelaksanaan *rukyatul hilal* menggunakan alat. Alat yang dimaksudkan tersebut seperti air, *ballur*<sup>15</sup>, sesuatu yang mendekatkan yang jauh, dan membesarkan yang kecil dalam pandangan.<sup>16</sup>

Selaras dengan pandangan asy-Sarwani, perihal rukyatu hilal Muhammad Bakhit al-Muthi'i berpendapat bahwa (تقبل شهادة الراى للهلال ولو راى بالنظارة المعظمه) dapat diterima persaksian orang yang melihat hilal walaupun ia melihat dengan teropong pembesar sepanjang hilal tersebut dapat dilihat oleh selain orang yang tajam sekali pandangannya menurut kita, karena yang dilihat dengan perantaraan alat tersebut adalah hilal itu sendiri dan fungsinya hanya untuk membentuk

<sup>15</sup> *Ballur* adalah benda berwarna putih menyerupai kaca.

<sup>16</sup> Abdul Hamid asy-Syarwani, *Hawasyii Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, (Mesir: Mushthafa Muhammad, tt), hlm. 372.

penglihatan untuk melihat benda yang jauh atau kecil yang tidak mungkin dilihat apabila tidak menggunakan alat bantu.

Beliau menambahkan bahwa tidak ada halangan untuk melihat hilal. Adapun rukyat dengan perantaraan teropong pembesar, maka ia seperti halnya rukyat dengan menggunakan mata kepala tanpa perbedaan sebagaimana diketahui hal itu pada penggunaan kacamata untuk membaca.<sup>17</sup>

KH. Ma'ruf Amin salah satu tokoh fiqh kontemporer dan selaku Ketua Majelis Ulama Indonesia (MUI) pusat serta sebagai Rais 'Aam PBNU (Pengurus Besar Nahdhatul Ulama) juga mengatakan hal yang senada. Dalam pandangannya tentang *rukyatul hilal*, beliau menegaskan bahwa pada prinsipnya ulama tidak keberatan atas ikut sertanya iptek dalam proses penentuan awal Ramadan, Syawal maupun Dzulhijjah, sepanjang tidak mengabaikan ketentuan syari'ah. Hanya saja, yang harus dipahami adalah syari'ah tidak ingin memberatkan umat khususnya dalam masalah ibadah.<sup>18</sup>

Dari pandangan para ulama di atas dapat ditarik garis bahwa ada ulama yang memperbolehkan tetapi dengan kehati-hatian dan ada juga yang tidak memperbolehkan sama sekali. Perbedaan pendapat tersebut di dasari dari segi historis keberadaan ulama tersebut terhadap perkembangan teknologi yang ada dan keilmuan mereka terhadap permasalahan pengolahan citra hilal.

Ibnu Hajar al-Haitami adalah ulama yang tidak memperbolehkan rukyat dengan memakai alat bantu apapun. Dalam pelaksanaan *rukyatul hilal* yang ia

---

<sup>17</sup> Muhammad Bukhit al-Muti'i, *Irsyadu Ahli al-Millati Ia Itsbaati al-Ahillah*, (Mesir: Kurdistan al-Ilmiyah, 1329 H), hlm. 293-294

<sup>18</sup> KH. Ma'ruf Amin, *Rukyat Untuk Penentuan Awal dan Akhir Ramadan Menurut Pandangan Syari'ah dan Sorotan Iptek*, dalam buku S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), hlm. 97

maksud adalah murni dengan menggunakan mata telanjang saja dalam pengamatan hilal. Sehingga jika mengacu pada pendapat ini, pengamatan hilal dengan bantuan teleskop atau kamera dalam hal ini astrofotografi dengan cara proses pengolahan citra hilal murni ditolak atau tidak diperbolehkan.

Sementara ulama yang memperbolehkan rukyatul hilal dengan mempertimbangkan kehati-hatian seperti, Muhammad Bukhit al-Muthi'i, Abdul hamid asy-Syarwani dan KH. Ma'ruf Amin. Ketiga ulama tersebut memperbolehkan penggunaan alat bantu (teknologi) dalam pelaksanaan *rukayatul hilal*. Tetapi alat bantu yang dimaksud fungsinya hanya sebatas penunjang sebagai alat untuk mendekatkan objek yang jauh dan memperbesar ukuran objek yang kecil. Namun dalam hal ini mata masih diproyeksikan sebagai pengoreksi utama dalam menilai wujud atau tidaknya hilal. Tidak diperkenankan bagi perukyat melihat hilal dari pantulan air atau dari balik kaca.

Berdasarkan pendapat yang hadir dari ketiga tokoh di atas, jika dianalogikan dengan *rukayatul hilal* menggunakan alat bantu seperti teleskop maupun kamera, maka dalam hal ini masih diperbolehkan. Karena dalam penggunaan teleskop dan kamera masih bertumpu pada mata sebagai indra penglihatan. Sedangkan untuk pengolahan citra hilal, dalam hal ini sudah tidak diperbolehkan.

Namun, khusus untuk pendapat KH. Ma'ruf Amin bahwa ulama tidak keberatan atas ikut sertanya iptek dalam proses penentuan awal Ramadan, Syawal maupun Dzulhijjah, sepanjang tidak mengabaikan ketentuan syariat. Karena syariat sendiri tidak ingin memberatkan ibadah umatnya. Sebagaimana kaidah Ushul Fiqh yang berbunyi:



المشقة تجلب التيسير<sup>19</sup>

“Kesukaran itu dapat menarik kemudahan”.

Adapun dasar kaidah di atas adalah:

a) Surat al-Baqarah (2) ayat 185

يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ

“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu”. (QS. al-Baqarah [2]: 185).<sup>20</sup>

b) Surat al-Hajj (22) ayat 78

وَمَا جَعَلْ عَلَيْكُمْ فِي الدِّينِ مِنْ حَرَجٍ

“Dan Dia (Allah) sekali-kali tidak menjadikan untuk kamu dalam agama suatu kesempitan”. (QS. al-Hajj [22]: 78)<sup>21</sup>

Kebolehan atas ikut sertanya iptek dalam proses penentuan awal Ramadan, Syawal maupun Dzulhijjah, seperti yang dikatakan KH. Ma’ruf Amin merupakan penetapan daripada metode *istimbat* hukum *istihsan* dan *maslahatul mursalah*.

Sedangkan dalam pandangan saintifik, atau ilmu astronomi, pengolahan citra hilal sangatlah dibutuhkan. Karena dalam kesaksian melihat hilal tidak serta merta harus diterima hanya karena saksi bersedia untuk disumpah. Dalam hal ini hilal bukanlah benda ghaib, hilal adalah objek nyata yang bisa diamati, dianalisa

<sup>19</sup> A. Ghazali Ihsan, *Kaidah-kaidah Hukum Islam*, (Semarang: Basscom Multimedia Grafika, 2015), hlm. 58

<sup>20</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009), hlm. 28

<sup>21</sup> Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009, hlm. 347

dan diprediksi posisi keberadaannya secara ilmiah. Kesaksian yang tidak rasional memang seharusnya ditolak.

Dalam pandangannya mengenai pengolahan citra hilal, Thomas Djamaluddin mengatakan bahwa astrofotografi dan pengolahan citra (*image processing*) adalah alat bantu untuk menambah keyakinan. Penggunaan *image processing* pada astrofotografi untuk *rukyatul hilal* merupakan upaya saintifik untuk memperjelas citra dengan menghilangkan efek ganggu dan meningkatkan kontrasnya. *Image processing* sangat disarankan penggunaannya pada saat *rukyatul hilal* untuk meyakinkan bahwa objek yang direkam benar-benar hilal, bukan objek lain.<sup>22</sup>

S. Farid Ruskanda merupakan salah satu tokoh penggagas teknologi rukyat. Juga berbicara senada terkait pentingnya pengolahan citra dalam *rukyatul hilal*. Menurutnya, *image processing* merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk memproses citra yang terbentuk sehingga bertambah jelas, terang dan bersih, serta masih sesuai dengan bentuk aslinya. Teknik ini tidak mengada-ada atau mengarang citra hilal yang tidak ada menjadi ada. Bagaimanapun canggihnya teknologi citra, jika citranya tidak hadir, dan tidak wujud, maka sesuatu itu tidak akan ada.<sup>23</sup>

Sementara Dhani Herdiwijaya selaku Ketua Program Studi Astronomi ITB dan tergabung juga dalam Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium

---

<sup>22</sup> Thomas Djamaluddin, *Menggagas Fiqih Astronomi*, Bandung: Kaki Langit, 2005, hlm. 19.

<sup>23</sup> S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, Jakarta: Gema Insani Press, 1996, hlm. 79-80.

Bosscha, FMIPA-ITB<sup>24</sup> juga berpendapat tidak jauh beda dengan Thomas Djamaluddin dan S. Farid Ruskanda. Menurut Dhani, pengolahan citra merupakan prosedur untuk menggali informasi fisis yang tersimpan dalam citra. Citra adalah rekaman detektor. Mata kita merupakan kolektor dan detektor cahaya, tetapi tidak bisa merekam. Sehingga pengolahan citra harus dilakukan menggunakan teknologi. Secara astronomi citra merupakan bukti otentik observasi, karena dihasilkan oleh teleskop atau kamera (sebagai kolektor cahaya), yang semuanya bisa diuji dan divalidasi.<sup>25</sup>

Dhani juga menambahkan bahwa tidak ada batasan ketinggian hilal dan umur Bulan untuk pengolahan citra, meskipun hilal sudah terdeteksi atau sudah terlihat secara visual mata. Cara memvalidasinya pun berbeda, jika manusia yang melihat hilal, maka akan diperlukan saksi yang juga manusia untuk melihat dan mendengar kesaksian yang diucapkan. Sedangkan untuk komputer, validasinya dengan mengikuti algoritma pengolahan citra dan juga disaksikan oleh para saksi dalam pengolahannya. Sebenarnya keduanya saling melengkapi, dan tidak perlu dipertentangkan.<sup>26</sup>

Ketiga tokoh di atas jika kita telaah lebih lanjut akan menghasilkan sebuah premis bahwa, pengolahan citra hilal pada *rukyatul hilal* merupakan proses untuk memperjelas citra hilal untuk menambah keyakinan bahwa Bulan baru telah muncul, meskipun citra dasar hilal belum terlihat.

---

<sup>24</sup> <https://langitselatan.com/author/dhani/>, diakses pada tanggal 9 Juni 2019, pukul 14.35 WIB.

<sup>25</sup> Wawancara dengan Dhani Herdiwijaya selaku staf pengajar Astronomi ITB dan Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium Bosscha melalui pesan email, pada tanggal 8 Juli 2019 pukul 09.08 WIB.

<sup>26</sup> Wawancara dengan Dhani Herdiwijaya selaku staf pengajar Astronomi ITB dan Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium Bosscha melalui pesan email, pada tanggal 8 Juli 2019 pukul 09.08 WIB.

Mengolah citra hilal dibutuhkan metode-metode pengolahan tersendiri agar hilal terlihat, baik peningkatan atau penurunan kontras dan penumpukan citra hilal. Selain itu, tujuan pengolahan citra di antaranya jika mendapati citra hilal wujud, tetapi bentuknya kecil dan buram. Maka citra tersebut masih bisa untuk diperbaiki. Pengolahan citra yang diterapkan dengan prosedur yang benar tidak bisa direayasa atau dimanipulasi, seperti tidak ada menjadi ada. Kegunaan pengolahan citra hilal juga dipergunakan untuk membuktikan hilal benar-benar ada secara autentik dan ilmiah. Karena secara ilmiah kadang kesaksian tunggal atau dengan saksi yang terpengaruh atas hilal yang rendah diragukan secara ilmiah. Karena dalam bukti ilmiah, data yang telah diambil harus bisa diulang orang lain.

Penulis dalam hal ini mengambil jalan tengah untuk menjembatani antara pendapat tokoh Fiqh dan Astronomi di atas, menurut penulis, proses pengolahan citra hilal sendiri memang membutuhkan seseorang yang profesional di bidangnya. Kendati demikian, hal ini dikarenakan agar tidak terjadi kesalahan dan keragu-raguan dalam pembuktian *rukyatul hilal*. Karena dalam pengolahan citra sendiri mencakup dua hal yang sangat penting, baik dari segi ilmiah maupun segi syari'ah (ibadah). Selain dilakukan sumpah secara syariat, juga perlu adanya bukti autentik citra hilal untuk lebih meyakinkan khalayak ramai (masyarakat) akan keilmiahan data yang didapat di lapangan saat *rukyatul hilal*.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Dari hasil penelitian penulis yang berjudul “Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watu Kosek Pasuruan Dalam Perspektif Fiqh dan Astronomi” dapat disimpulkan bahwa:

1. LAPAN Pasuruan, dalam mengolah hasil citra hilal menggunakan 3 metode pada astrofotografi: *Pertama*, meningkatkan atau menurunkan kontras pada satu citra hilal. *Kedua*, meningkatkan atau menurunkan beberapa kontras citra hilal. *Ketiga*, penumpukan citra hilal tanpa kalibrasi. Dalam tahapan penumpukan citra tersebut, tidak ada batasan jumlah dalam pengolahannya, bisa jadi citra yang ditumpuk berjumlah 100 atau lebih dari itu. Penumpukan tersebut bertujuan untuk menampilkan citra hilal akhir. Untuk memastikan apakah hilal tersebut terlihat atau tidaknya.
2. Pengolahan citra hilal baik dalam tinjauan fiqh maupun astronomi sama-sama mendukung adanya penggunaan teknologi dalam hal ini *image processing* dalam pengolahan citra untuk membantu dalam pengamatan hilal. Hanya saja dalam fiqh masih ada ikhtilaf dalam menyikapi persoalan ini.

## B. Saran

1. Pengamatan citra hilal dilakukan setiap bulan, agar dapat menunjang data pengamatan hilal sebelumnya yang kemudian diproses menggunakan bantuan teknologi *image processing* sebagai penyempurna hasil pengamatan.
2. LAPAN Pasuruan hendaknya bekerja sama dengan Kemenag Provinsi Jawa Timur dan Ormas setempat (NU, Muhammadiyah, Persis, dan lainnya) serta komunitas Astronomi untuk mengadakan seminar atau semacam sosialisasi berkaitan dengan penggunaan teknologi pengolahan citra (*image processing*) agar mengetahui pentingnya teknologi sebagai alat bantu dalam *rukyatul hilal*.
3. Bagi para perukyat dan ulama untuk memulai penggunaan bantuan teknologi pengolahan citra dalam pelaksanaan *rukyatul hilal*, hal ini dikarenakan untuk membuktikan hilal apakah benar-benar ada secara autentik dan ilmiah.

## C. Penutup

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah Swt, yang telah melimpahkan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. meskipun telah berusaha optimal, penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini, namun penulis tetap berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi penulis. Atas saran konstruktif

untuk kebaikan dan kesempurnaan tulisan ini, penulis ucapkan terima kasih.

*Wallahu A'lam bi as-Shawab*

## DAFTAR PUSTAKA

### A. Buku dan Kitab

al-Qulyubi. *Syarah ar-Rauzah*. Bairut: Dar al-Fikr, t.t.

Amin, Ma'ruf. *Rukyat Untuk Penentuan Awal dan Akhir Ramadan Menurut Pandangan Syari'ah dan Sorotan Iptek*, dalam buku S. Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat; Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*. Jakarta: Gema Insani Press, 1996.

Hermawati, Astuti Fajar. *Pengolahan Citra Digital Konsep dan Teori*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.

\_\_\_\_\_. *Kalender Islam Ke Arah Integrasi Muhammadiyah-NU*. Yogyakarta: Museum Astronomi Islam, 2012.

\_\_\_\_\_. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Sains Islam dan Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.

Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet-5, 2004.

Bukhit al-Muti'i, Muhammad. *Irsyādu Ahli Millatī la Iṣbāti al-Ahillah*. Mesir: Kurdistan al-Ilmiyah, 1329 H.

Danim, Sudarwan. *Menjadi Peneliti Kualitatif*. Bandung: CV Pustaka Setia, 2002.

Departemen Agama RI. *Pedoman Teknik Rukyat*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1994.

\_\_\_\_\_. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: PT Sygma Examedia Arkanleema, 2009.

Direktoral Jendral Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama RI. *Almanak Hisab Rukyat*. Tangerang: CV. Sejahtera Kita, 2010.

\_\_\_\_\_. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Kementerian Agama Republik Indonesia, 2010.

Djamaluddin, Thomas. *Menjelajah Keluasan Langit Menembus. Kedalaman al-Qur'an*, Lembang: Khazanah Intelektual, 2006.

\_\_\_\_\_. *Menggagas Fiqh Astronomi*. Bandung: Kaki langit, Cet ke-1, 2005.

Hamid asy-Syarwani, Abdul. *Ḥawasyī Tuhfatu al-Muḥtāj bi Syarḥi al-Minhāj*. Mesir: Mushthafa Muhammad, t.t.

Hambali, Slamet. *Almanak Sepanjang Masa*. Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002.



- \_\_\_\_\_. *Pengantar Ilmu Falak*. Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.
- Hidayatullah, Priyanto. *Pengolahan Citra Digital; Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung: Informatika Bandung, 2005.
- Ibnu Hajar al-Haitami, Ahmad. *Tuhfatu al-Muhtāj bi Syarhi al-Minhāj*. Mesir: Mushthafa Muhammad, t.t.
- Madzur, Ibnu. *Lisān al-‘Arab*, Mesir: t.p. Juz. 19, 1972.
- Ihsan, A. Ghozali. *Kaidah-kaidah Hukum Islam*. Semarang: Basscom Multimedia Grafika, 2015.
- Nawawi, Imam. *Al-Minhaj Syarh Shahih Muslim ibn al-Hajjaj*, Agus Ma'mun, dkk, "Syarah Shahih Muslim, jilid 5, Jakarta: Darus Sunnah Press, 2012.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis: Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012.
- \_\_\_\_\_. *Fiqih Hisab Rukyat: Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. *Problematisasi Penentuan Awal Bulan Diskursus Antara Hisab dan Rukyat*. Malang: Madani, 2014.
- Kadir, Abdul. *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013.
- Kartono, Kartini. *Pengantar Metodologi Riset Sosial*. Bandung: Mandar Maju, 1996.
- Khazin, Muhyidin. *99 Tanya Jawab Masalah Hisab dan Rukyat*, Yogyakarta: Ramadhan Press, t.t.
- \_\_\_\_\_. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). *Laporan Survey Kepuasan Masyarakat Triwulan I*. Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, 2016.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). *Laporan Kinerja Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)*. Jakarta: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, 2015.
- Ibrahim ibn Mughiroh, Muhammad ibn Ismail ibn ibn Bardazbah al-Bukhari al-Jafi. *Shakhikh Bukhari*. Juz 1, Bairut: Dar al-Kutub al-Ilmiyah, 1992.
- Muhammad ibn Yazid al-Qazwini, Abi Abdullah. *Sunan Ibnu Majah*. Juz 1, Beirut: Dar al-Kutub al-Islamiyah, t.t.
- Murtadho, Moh. *Ilmu Falak Praktis*. Malang: UIN-Malang Press, 2008.
- Muslim ibn al-Hajjaj, Abu Husain. *Shahih Muslim*, Bandung: al-Ma'arif, t.t.
- Mustafa al-Maraghi, Ahmad. *Tafsir al-Maraghi*. Bairut: Dar al-Fikr, Juz 2, hlm. 73 terj. K. Anshori Umar Sitanggal, dkk. *Terjemah Tafsir al-Maragi*. Semarang: CV. Toha Putra Semarang, Juz 1, t.t.

- Prasetyo, Eko. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- Rizaldi, Erwin. *Seni Fotografi Anak; Memotret Anak Anda Secara Profesional*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013.
- Ruskanda, S. Farid. *Rukyat dengan Teknologi; Upaya Mencari Kesamaan Pandangan tentang Penentuan Awal Ramadhan dan Syawal*. Jakarta: Gema Insani Press, 1994.
- \_\_\_\_\_. *100 Masalah Hisab & Rukyat*. Jakarta: Gema Insani Press, 1996.
- Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*. Jakkarta: Amythas Publicita, 2007.
- Setyono, Hendro. *Membaca Langit*. Jakarta Pusat: Al-Ghuraba, Cet-1, 2008.
- Subana, M. *Dasar-dasar Penelitian Ilmiah*. Bandung: Pustaka Setia, 2005.
- Subiakto, Toni. “Laporan Kinerja: Melaksanakan Tugas Lain dari Pimpinan Menyusun Sejarah LAPAN Pasuruan”. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan, Mei, 2019.
- Tim Penyusun Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Semarang: Fakultas Syaria’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, 2015.
- W. Creswell, John. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach*. United States of America: Sage Publications, Cet II: 2009.
- Warson Munawwir, Achmad. *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*. Surabaya: Pustaka Progresif, t.t.

## B. Penelitian

- Adib, Rofiuddin. “Konsep Rukyatul Hilal di Siang Hari dalam Kitab al-Falak ad-Dawwar Fi Rukyatil Hilal Bi an-Nahar Karya Muhammad Abdul Hay al-Lucknawi al-Hindi”, *Tesis*, Semarang: Pasca Sarjana UIN Walisongo, 2015.
- Afriani, Riza Mustaqim. “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing Pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal”. *Jurnal Al-Marsyad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan*, ISSN 2559-2559 (Online), UIN Walisongo Semarang, Juni 2018.
- Alif Pratama, Dito. “Rukyatul Hilal dengan Teknologi: Telaah Pelaksanaan Rukyatul Hilal di Baitul Hilal Teluk Kemang Malaysia”. *Jurnal Al-Ahkam*, Vol 26, No.2, th. 2016.
- Junaidi, Ahmad, “Memadukan Rukyatul Hilal Dengan Perkembangan Sains”, *Jurnal Madania: Institut Agama Islam Negeri Ponorogo*, Vol, 22, No. 1, Juni, 2018.
- Arkanuddin, Mutoha, dan Muh. Ma’ruf Sudibyo. “Kreteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia: Konsep, Kriteria, dan Implementasi”. dalam *Jurnal Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara*, Vol. 01, No. 01, 2015.  
<https://doi.org/10.30596/jam.v1i1.737>

- 
- \_\_\_\_\_. "Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI) (Konsep, Kriteria, dan Implementasi". *Jurnal Al-Marsyad*, Vol 1, No 1, 2015.
- Azhari, Susiknan. "Penyatuan Kalender Islam: "Mendialogkan Wujud al-Hilal dan Visibilitas Hilal". *Jurnal Ahkam: Jurnal Ilmu Syariah*, Vol, 13, No.2, 2013. <https://journal.uinjkt.ac.id/index.pp/ahkam/article/view/931>
- Felix, John. "Penggunaan Kontras Warna Dalam Fotografi". *Jurnal Humaniora: Jurusan Desain Komunikasi Visual, Fakultas Komunikasi dan Media, Bina Nusantara University*, Vol, 1, No. 2, Oktober, 2010.
- Hakim, Lukman. *Studi Analisis Metode Rukyat al-Hilal Berdasarkan Rukyat Ketilem Masyarakat Pesisir Kelurahan Blimbing Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan. Skripsi*, Semarang: IAIN Walisongo, 2012.
- Junaidi, Ahmad. "Memadukan Rukyatul Hilal dengan Perkembangan Sains", dalam *Jurnal Madania*, Vol. 22, No. 1, edisi Juni 2008. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo.
- Lutfiyah, S Khoeriyah. "Konsep Best Time dalam Visibilitas Hilal Menggunakan Model Kastner". *Skripsi*. Bandung: FMIPA UPI, 2013.
- Munir, Badrul. "Analisis Hasil Pengamatan Hilal Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Pusat Tahun 2010-2015 M". *Skripsi*. Semarang: UIN Walisongo Semarang Fakultas Syariah dan Hukum, 2016.
- Nurul Maulida, Fidia. "Penentuan Awal Bulan Kamariah dengan Metode Rukyatul Hilal Hakiki". *Skripsi*. UIN Walisongo, 2015.
- Sakirman. "Analisis Fotometri Kontras Visibilitas Hilal Terhadap Cahaya Syafaq". *Tesis*. Program Pasca Sarjana Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, 2012.
- Shobaruddin, Muhammad. "Studi Analisis Metode Thierry Legault Tentang Rukyat Qabla Ghurub". *Skripsi*. Semarang: UIN Walisongo, 2015
- Priambodo, Yusuf. "Jurnal Fenomena Astronomi dalam Fotografi Dokumenter". *Skripsi*. Program Studi S-1 Fotografi, Fakultas Seni Media Rekam, Institut Seni Indonesia Yogyakarta, 2017.
- Yozevta Ardi, Hesti. "Metode Penentuan Awal Bulan Kamariah Menurut Jamaah An-Nadzir". *Skripsi*. Semarang: IAIN Walisongo, 2012.
- Zuhri, Syaifudin. "Upaya Penentuan Awal Bulan Kamariah dengan Rukyat Bulan Sabit Tua". *Skripsi*. Semarang: UIN Walisongo Semarang, 2017.

### C. Artikel

- France Tampubolon, Boy. "Agama dan Sains; Suatu Tinjauan Religionum Tentang Perjumpaan Agama dan Sains dalam Agama Kristen dan Buddha Sebagai Upaya Membangun Kerukunan Antar-umat Beragama di Indonesia". Medan, Sekolah Tinggi Teologi (STT) Abdi Sabda, t.t.

Herdiwijaya, Dhani. "Prosedur Sederhana Pengolahan Citra untuk Pengamatan Hilal, dalam Prosiding Seminar Nasional Hilal 2009: Mencari Solusi Kriteria Visibilitas Hilal dan Penyatuan Kalender Islam dalam Perspektif Sains dan Syariah". Kelompok Keilmuan Astronomi dan Observatorium Bosscha, FMIPA-ITB, Lembang-Jawa Barat, 2010. Website:<http://seminarhilal2009.wordpress.com/>

#### D. Website

<https://www.google.com/amp/s/m.antaranews.com/amp/berita/273851/pemerintah-tetapkan-1-syawal-pada-31-agustus-2011>, diakses pada tanggal 5 Juli 2019, pukul 23.20 WIB

<http://bpaalapanpasuruan.com/hal-profile-bpaa-lapan-pasuruan.html> diakses pada tanggal 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.

<http://bpaalapanpasuruan.com/hal-struktur-organisasi.html>, diakses pada 25 Juni 2019, pukul 02.21 WIB.

<http://bpaalapanpasuruan.com/berita-pengamatan-hilal-dzulhijjah-1439h-di-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.

[https://id.wikipedia.org/wiki/Ibnu\\_Hajar\\_al-Haitami](https://id.wikipedia.org/wiki/Ibnu_Hajar_al-Haitami), diakses pada tanggal 7 Juni 2019, pukul 09.10 WIB.

<http://jayusmanfalak.blogspot.com/2010/05/rukyatul-hilal.html> diakses pada 18 Juni 2019 pukul 11.20 WIB.

<http://prominencescope.com/prominence/produkdetail.aspx?id=144&idk=6&idl=2>, diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.20 WIB.

<https://www.ioptron.com/product-p/8300-2g.htm>, diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15. 20 WIB.

<https://optcorp.com/products/lunt-engineering-70mm-f-6-ed-doublet-ota-le70-ota>, diakses pada 29 Juni 2019 pukul 15. 20 WIB.

<https://www.altairastro.com/Ioptron-AZ-PRO-GOTO-mount.html> diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.

<http://prominencescope.com/prominence/produdetail.aspx?id=57&idk=16&idl=2>, diakses pada 30 Juni, Pukul 15.30 WIB.

<http://techijau.com/noise-adalah/> diakses pada tanggal 02 Juli 2019, pukul 23.18 WIB.

<https://langitselatan.com/author/dhani/>, diakses pada tanggal 9 Juni 2019, pukul 14.35 WIB.

Masroeri, Ghazalie, *Hisab Sebagai Penyempurna Rukyat*, dimuat di website NU pada Kamis 18 Oktober 2007, diakses dari <http://www.nu.or.id/> (www.nu.or.id/post/read/10172/hisab-sebagai-peyempurna-rukayah) pada Rabu, 15 Mei 2019 pukul 23.35

#### E. Wawancara

Herdiwijaya, Dhani. Wawancara. Semarang, 9 Juli 2019 pukul 09.08 WIB

Subiakto, Toni. Wawancara. Pasuruan, 12 Juni 2019, pukul 13.15 WIB.

Saputra, Fajar. Wawancara. Pasuruan, 12 Juni 2019, pukul 14.10 WIB.

Abdillah SNS Ninoi, Noer. Wawancara. Pasuruan, 8 Juni 2019, pukul 10.10 WIB.

Yudha Risdianto, Dian. Pasuruan, 8 Juli 2019, pukul 10.30 WIB.

Djamaluddin, Thomas. Semarang, 9 Juli 2019, pukul 09.02 WIB.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN



Gambar 1: Teleskop William Optic Megnez & 2 FD APO (f/D:6,D:72) +2”  
Dielectric Diagonal<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://prominencescope.com/prominence/produkdetail.aspx?id=144&idk=6&idl=2> diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.20 WIB.



Gmabar 2: Mount Mini Tower II<sup>2</sup>

---

WIB<sup>2</sup> <https://www.ioptron.com/product-p/8300-2g.htm>, diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15. 20



Gambar 3: Teleskop Lunt Engineering 70 m<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> <https://www.ioptron.com/product-p/8300-2g.htm>, diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15. 20  
WIB





Gambar 4: Ioptron AZ GoTo Pro Mount 2 “Hd Tripod”<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> <https://www.altairastro.com/Ioptron-AZ-PRO-GOTO-mount.html> diakses pada 29 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.





Gambar 5: Filter Thousand Oaks Optical Solar Filters RG 3750 for Megrez 72<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> <http://prominencescope.com/prominence/produdetail.aspx?id=57&idk=16&idl=2> diakses pada 30 Juni, Pukul 15.30 WIB.



Gambar 6: Teleskop M01<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/berita-pengamatan-hilal-dzulhijjah-1439h-di-japan-pasuruan.html>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.



Gambar 7: M02<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/berita-pengamatan-hilal-dzulhijjah-1439h-di-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.



Gambar 8: Teleskop M03<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> <http://bpaalapanpasuruan.com/berita-pengamatan-hilal-dzulhijjah-1439h-di-lapan-pasuruan.html>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.



Gambar 9: Universal Digiscoping Adapter<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup>[https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.bhphotovideo.com%2Fimages%2Fimages2500x2500%2FCelestron\\_93626\\_Univers](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.bhphotovideo.com%2Fimages%2Fimages2500x2500%2FCelestron_93626_Univers), diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.



© Bhinneka.Com



© Bhinneka.Com



© Bhinneka.Com



© Bhinneka.Com

Gambar 10: Camera Canon 700 D<sup>10</sup>

<sup>10</sup> <https://www.techradar.com/reviews/cameras-and-camcorders/cameras/digital-slr-hybrids/canon-700d-1139296/review>, diakses pada 30 Juni 2019, Pukul 15.30 WIB.

### SURAT PERNYATAAN

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Toni Subiako, ST.  
**Alamat** : Kejapanan, RT.01/RW.27 Gempol  
**Tempat/Tanggal Lahir** : Malang/ 24 Februari 1961  
**Jabatan** : Pengendali Dampak Lingkungan Madya  
**No Telp/Hp** : 0817598848  
**Email** : toni\_wako@yahoo.com

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

**Nama** : Mukhammad Ainul Yaqin  
**NIM** : 1502046002  
**Tempat/Tanggal Lahir** : Pasuruan, 16 Juni 1996  
**Alamat** : Ds. Gayam Kec. Gondangwetan, Pasuruan  
**Fakultas/Jurusan** : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak  
**Universitas** : UIN Walisongo Semarang  
**Email** : ainulyaqin6446@gmail.com  
**No. Hp** : 082233688869  
**Judul Skripsi** : Analisis Metode Pengolahan Citra Hilal Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (Lapan) Watu Kosek Pasuruan Dalam Perspektif Fiqh Dan Astronomi

Benar-benar telah melakukan wawancara dengan kami pada tanggal 10 Juni 2019.

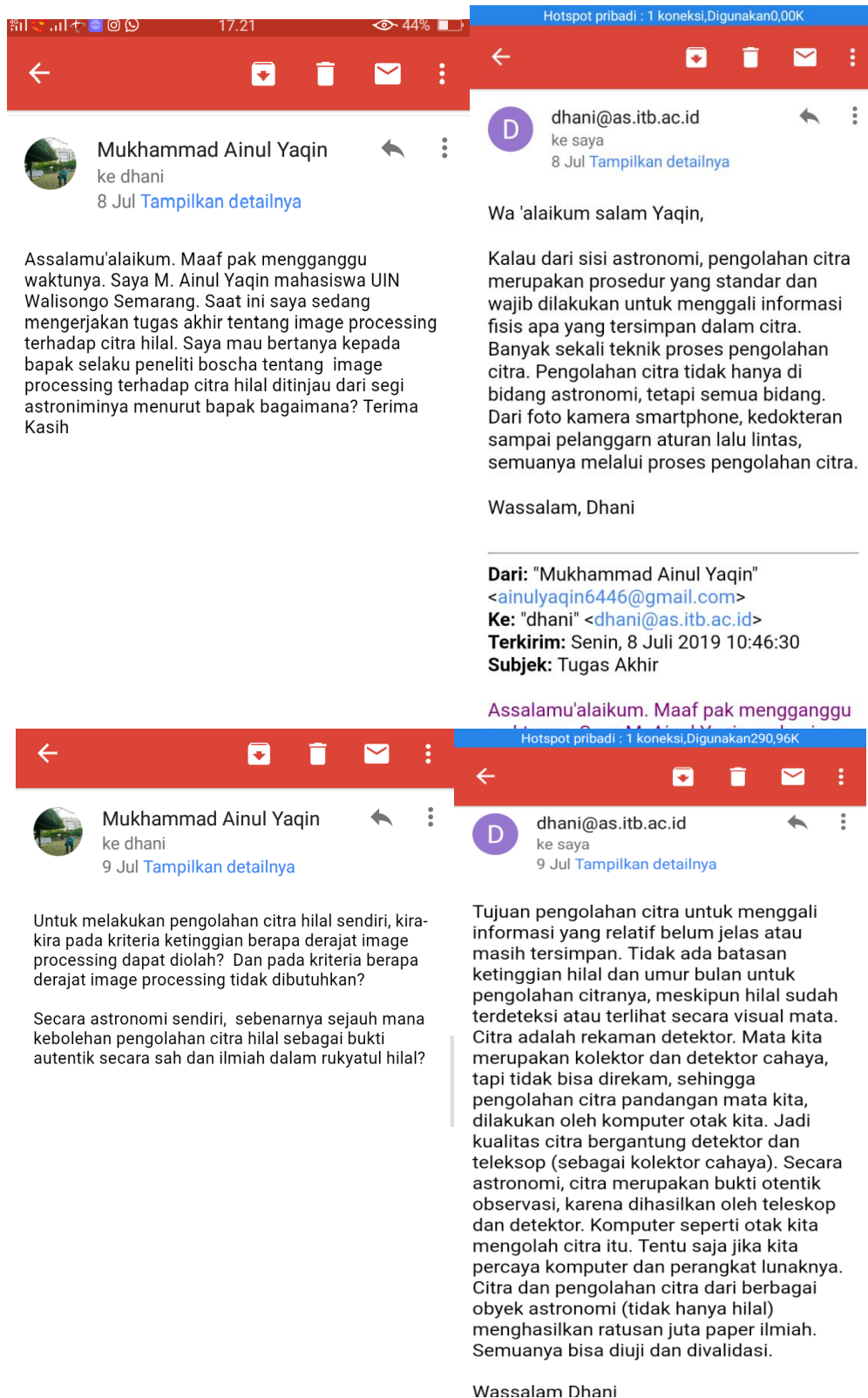
Demikian surat pernyataan ini kamu buat sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 22 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Toni Subiako, ST.)



Gambar 11: Wawancara dengan Dhani Herdiwijaya Melalui Pesan Email Pada 8 Juli 2019

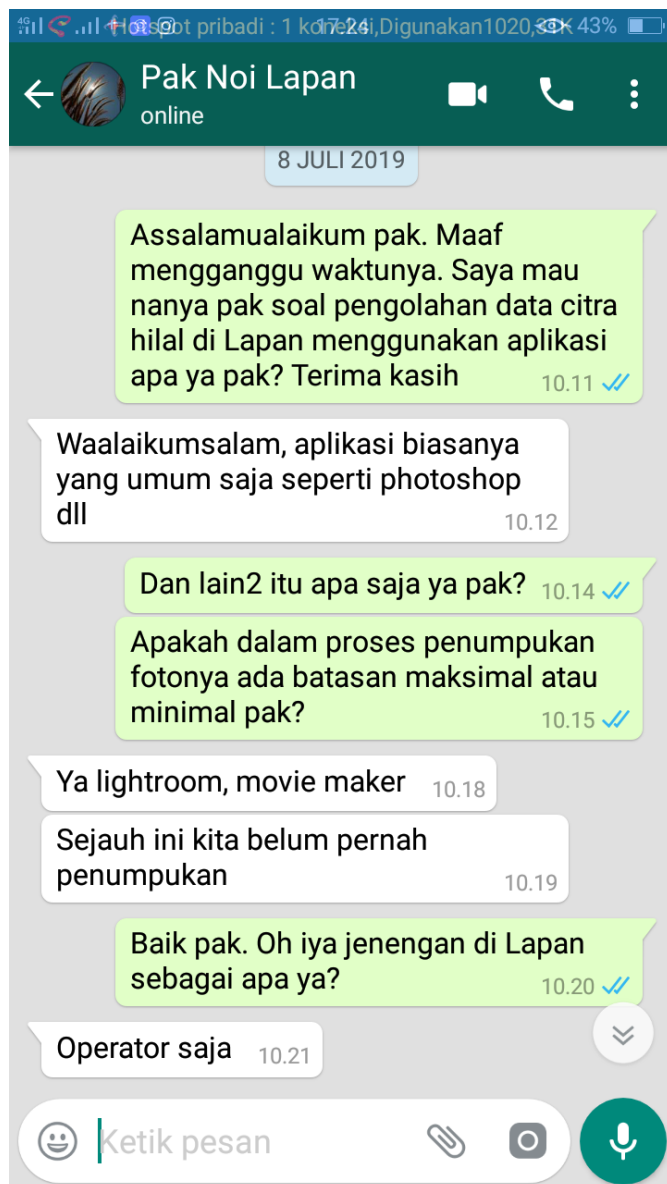




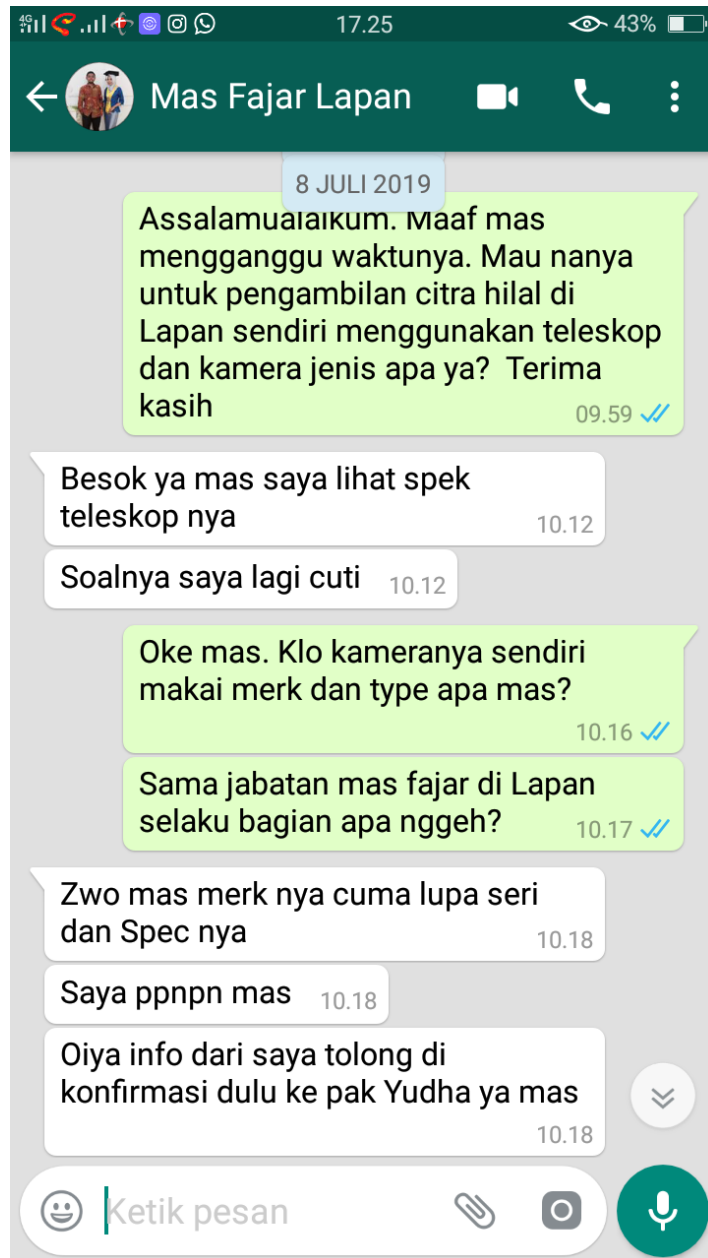
Gambar 12: Wawancara dengan Dhani Herdiwijaya Melalui Pesan Email Pada 9 Juli 2019



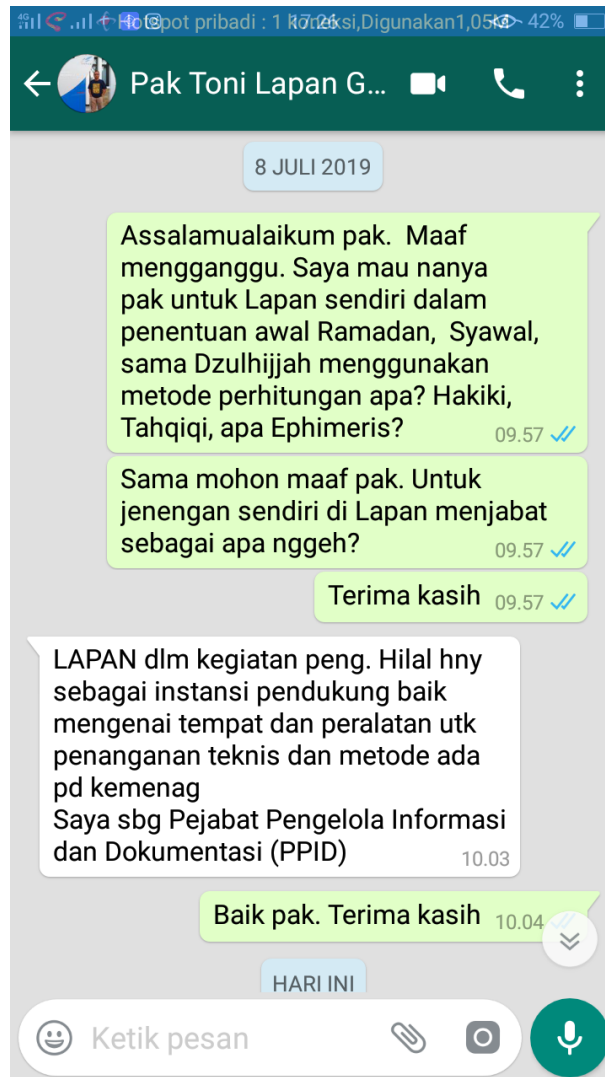
Gambar 13: Wawancara dengan Dian Yudha Risdianto, ST., MT., Selaku Kepala Balai Antariksa dan Atmosfer LAPAN, Pasuruan Melalui Pesan *WhatsApp* Pada 8 Juli 2019



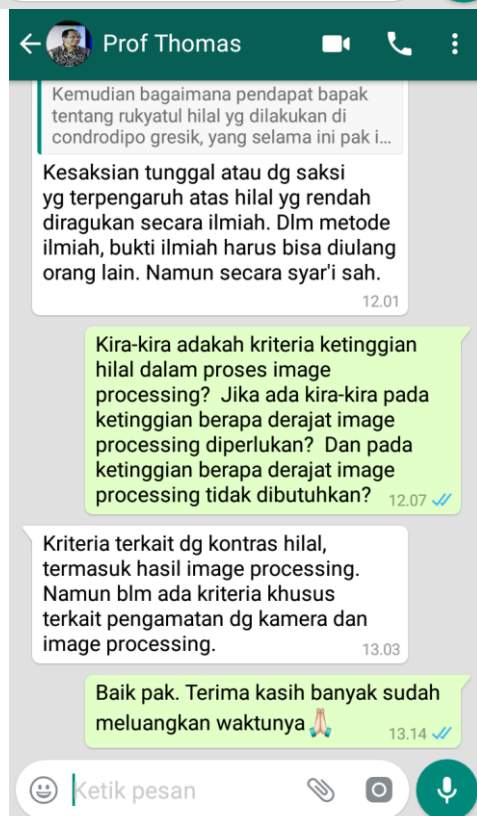
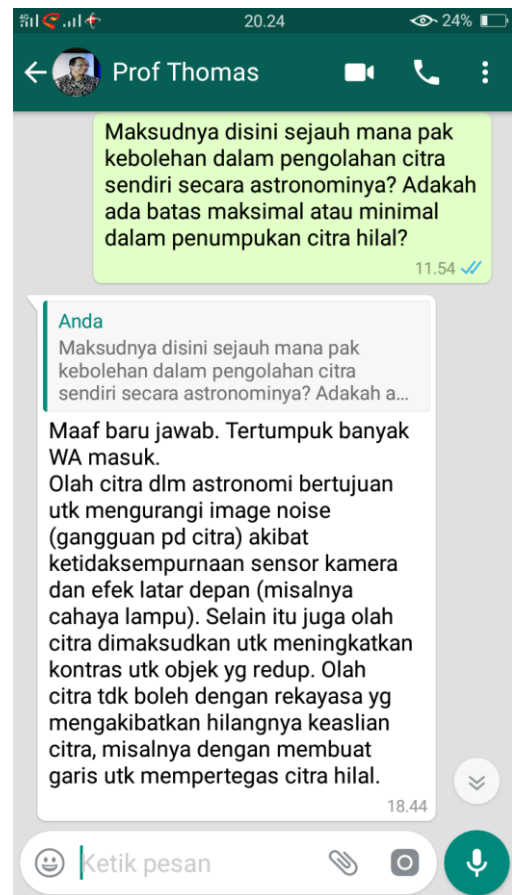
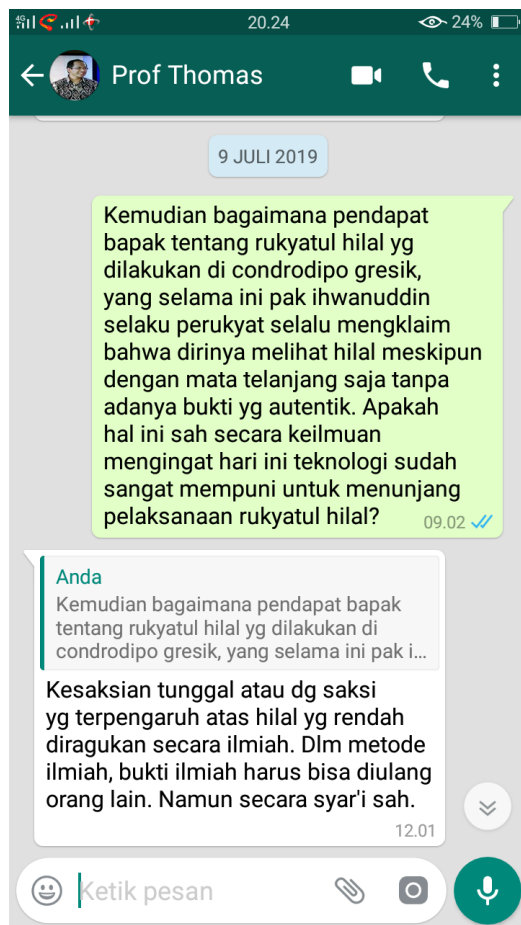
Gambar 14: Wawancara dengan Noer Abdillah SNS Ninoi, S.T., selaku staf LAPAN Pasuruan Pada Tanggal 8 Juli 2019



Gambar 15: Wawancara dengan Fajar Saputra Selaku Staf LAPAN Pasuruan, Pada Tanggal 8 Juli 2019



Gambar 16: Wawancara dengan Toni Subiakto, S.T., Selaku Staf LAPAN Pasuruan, Pada Tanggal 8 Juli 2019



Gambar 17: Wawancara dengan Prof. Thomas Djamaluddin Selaku Kepala LAPAN Pusat, Pada Tanggal 9 Juli 2019





Gambar 18: Aula Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)  
Watukosek, Pasuruan



Gambar 19: Prosesi Pengamatan Hilal Ramadan 1439 H Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan





Gambar 20: Prosesi Rukyatul Hilal LF PCNU Pasuruan dengan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Watukosek, Pasuruan



Gambar 21: Para Santri Pondok Pesantren Sidogiri Pasuruan Ikut Serta Dalam Rukyatul Hilal Menggunakan Gawang Lokasi



Gambar 22: Prosesi Sumpah Bagi Perukyat yang Mengaku Melihat Hilal

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Mukhammad Ainul Yaqin

Tempat, Tanggal Lahir : Pasuruan, 16 Juni 1996

Alamat Asal : Desa Gayam RT/RW: 01/01, Kec. Gondangwetan, Pasuruan,  
Jawa Timur

Alamat Domisili : Jl. Stasiun No. 275 Jerakah, Kec. Tugu, Semarang (Ponpes Darun  
Najah), Jawa Tengah.

Jenjang Pendidikan :

### **A. Pendidikan Formal**

1. TK Putra Pertiwi (Lulus Tahun 2002)
2. SDN. Tembok Rejo I (Lulus Tahun 2008)
3. MTsN. Kota Pasuruan (Lulus Tahun 2011)
4. SMA Excellent Al-Yasini (Lulus Tahun 2015)

### **B. Pendidikan Non Formal**

1. Madrasah Diniyah Miftahul Ulum, Pasuruan
2. Pondok Pesantren Modern Darul Muttaqin, Banyuwangi
3. Pondok Pesantren Al-Yasini, Pasuruan
4. Pondok Pesantren Darun Najah, Semarang

### **C. Pengalaman Organisasi**

1. Wadyabala LPM Justisia
2. PMII Rayon Syariah dan Hukum

3. Serikat Jurnalis Untuk Keberagaman (Sejuk)
4. Front Nahdiyyin Untuk Kedaulatan Sumber Daya Alam, Semarang (FNKSDA)
5. Redaktur Serat.id

Semarang, 21 Juli 2019

Mukhammad Ainul Yaqin

1502046002